

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 6 月 10 日 (10.06.2004)

PCT

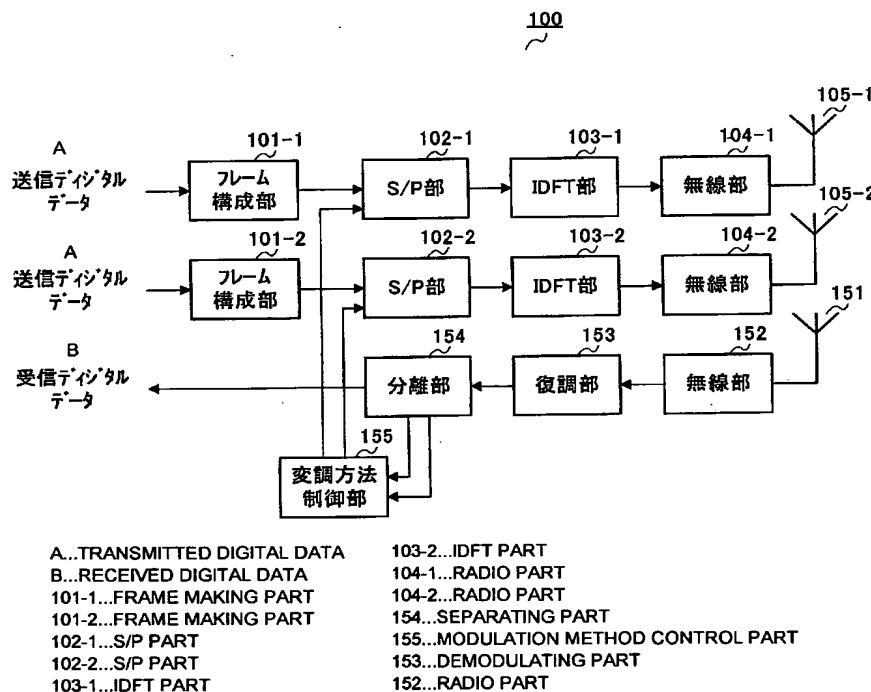
(10) 国際公開番号  
WO 2004/049596 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H04B 7/10, 7/08, 7/26, H04L 27/00 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1006 番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015057
- (22) 国際出願日: 2003 年 11 月 26 日 (26.11.2003) (72) 発明者; および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小林 聖峰 (KOBAYASHI, Kiyotaka) [JP/JP]; 〒144-0046 東京都 大田区 東六郷 2-20-5-308 Tokyo (JP). 村上 豊 (MURAKAMI, Yutaka) [JP/JP]; 〒230-0075 神奈川県 横浜市 鶴見区 上の宮 2-4-25 Kanagawa (JP). 折橋 雅之 (ORIHASHI, Masayuki) [JP/JP]; 〒273-0026 千葉県 船橋市 山野町 116-1-603 Chiba (JP). 松岡 昭彦 (MATSUOKA, Akihiko) [JP/JP]; 〒226-0021 神奈川県 横浜市 緑区 北八朔町 2108-1-201 Kanagawa (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2002-342019 2002 年 11 月 26 日 (26.11.2002) JP  
特願 2002-354102 2002 年 12 月 5 日 (05.12.2002) JP  
特願 2003-8002 2003 年 1 月 16 日 (16.01.2003) JP (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒206-0034 東京都 多摩市 鶴牧 1 丁目 24-1 新都市センタービル 5 階 Tokyo (JP).  
特願 2003-41133 2003 年 2 月 19 日 (19.02.2003) JP  
特願 2003-78037 2003 年 3 月 20 日 (20.03.2003) JP

[続葉有]

(54) Title: COMMUNICATION METHOD, TRANSMITTER APPARATUS AND RECEIVER APPARATUS

(54) 発明の名称: 通信方法及び送信装置、受信装置



(57) Abstract: A modulation method control part (155) decides, based on a reception electric-field intensity of the whole system estimated by the apparatus of the other end of communication and based on the value of an average effective reception electric-field intensity, a modulation method for transmitted signals, and outputs a control signal designating the decided modulation method to S/P parts (102-1, 102-2). These S/P parts (102-1, 102-2) then receive the transmitted

[続葉有]



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

digital signals to perform serial/parallel conversions, and perform adaptive modulations in accordance with an instruction from the modulation method control part (155). In this way, the parameters of modulation methods and the like can be controlled with the relations between channels taken into account, so that the reception quality can be improved.

(57) 要約: 変調方法制御部 155 は、通信相手の装置にて推定されたシステム全体の受信電界強度、及び、平均実効受信電界強度の値に基づいて送信信号の変調方法を決定し、決定した変調方法を指示する制御信号を S/P 部 102-1、102-2 に出力する。S/P 部 102-1、102-2 は、送信デジタル信号を入力し、直並列変換処理を行い、変調方法制御部 155 からの指示に従って適応変調処理を行う。これにより、チャネル間の相対的な関係を考慮して変調方法等のパラメータを制御することができるので、受信品質を向上させることができる。

## 明 細 書

## 通信方法及び送信装置、受信装置

## 5 技術分野

本発明は、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおける通信方法及び送信装置、受信装置に関する。

## 背景技術

- 10 近年、限られた周波数帯域を有効に利用し、高速伝送を実現するシステムとして、MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) が注目されている。

MIMOは、送受信双方に複数アンテナを用い、複数の固有ベクトルにより独立な信号を同一帯域において同時に送受信するシステムである。このMIMOを用いることにより周波数帯域の拡大なしに伝送容量の拡大を図ることができる。

- 15 ここで、送信装置は、スループットの向上を図るために、受信装置にて推定されたシステム全体の受信電界強度に基づいて適応変調処理等のパラメータの制御を行う。例えば、送信装置は、システム全体の受信電界強度が所定の閾値よりも高い場合に変調多値数を上げる処理を行う。これは、従来のMIMOに
- 20 おいても同様である。

- しかしながら、MIMO等の複数チャネルを用いる通信では受信電界強度がチャネル間で大きく変動している場合があり、MIMOにおいてシステム全体の受信電界強度に基づいて適応変調処理を行うと、1つのチャネルの受信電界強度が他のチャネルに比べて極端に大きいような場合にも変調多値数を上げて
- 25 しまう。この結果、受信電界強度が小さい多数のチャネルにおいて受信品質が劣化してしまう。

### 発明の開示

本発明の目的は、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいて受信品質の向上を図ることができる通信方法及び送信装置、受信装置を提供することである。

- 5 MIMOシステムでは、チャネル行列の状態によっては、多重された信号を完全に分離することができず、受信信号の受信電界強度の一部を復調処理に利用することができない場合がある。以下、MIMOシステム等の送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいて復調処理に利用することができる受信電界強度を実効受信電界強度という。
- 10 上記本発明の目的は、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて変調方法等のパラメータを制御することにより達成される。

### 図面の簡単な説明

- 図1は、実施の形態1に係る基地局装置の構成を示すブロック図、
- 15 図2は、実施の形態1に係る通信端末装置の構成を示すブロック図、
- 図3は、実施の形態1に係る基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、
- 図4は、実施の形態1に係る基地局装置と通信端末装置との間の伝搬チャネルを示す図、
- 20 図5は、実施の形態1に係る通信端末装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、
- 図6は、実施の形態1に係る基地局装置の変調方法制御部の内部メモリに記憶されるテーブルを示す図、
- 図7は、実施の形態1に係る基地局装置のS/P部の変調処理部分の内部構成を示す図、
- 25 図8は、実施の形態2に係る基地局装置の構成を示すブロック図、
- 図9は、実施の形態2に係る通信端末装置の構成を示すブロック図、

- 図 1 0 は、実施の形態 3 に係る基地局装置の構成を示すブロック図、  
図 1 1 は、実施の形態 4 に係る基地局装置の構成を示すブロック図、  
図 1 2 は、実施の形態 5 に係る基地局装置の構成を示すブロック図、  
図 1 3 は、実施の形態 6 に係る基地局装置の構成を示すブロック図、  
5 図 1 4 は、実施の形態 7 に係る基地局装置の構成を示すブロック図、  
図 1 5 は、実施の形態 7 における基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、  
図 1 6 は、図 1 5 の送信信号の各シンボル群の構成例を示す図、  
図 1 7 は、実施の形態 8 に係る基地局装置の構成を示すブロック図、  
10 図 1 8 は、実施の形態 9 に係る基地局装置の構成を示すブロック図、  
図 1 9 は、実施の形態 9 における時空間符号化方法の一例を示す図、  
図 2 0 は、図 1 9 に示した符号化を行った場合の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、  
図 2 1 は、実施の形態 9 における送信アンテナ数 4 の場合の時空間符号化方法の一例を示す図、  
15 図 2 2 は、図 2 1 に示した符号化を行った場合の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、  
図 2 3 は、実施の形態 9 における送信アンテナ数 4 の場合の周波数－空間符号化方法を施した場合における基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、  
20 図 2 4 は、実施の形態 9 における送信アンテナ数 4 の場合の周波数－時間－空間符号化方法を施した場合における基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、  
図 2 5 は、実施の形態 9 における送信アンテナ数 4 の場合の時空間符号化方法を施した場合における基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、  
25 図 2 6 は、実施の形態 9 における送信アンテナ数 4 の場合の周波数－空間符号化方法を施した場合における基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、

示す図、

図 27 は、実施の形態 9 における送信アンテナ数 4 の場合の周波数－時間－空間符号化方法を施した場合における基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、

- 5 図 28 は、実施の形態 9 における基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、

図 29 は、実施の形態 10 に係る基地局装置の構成を示すブロック図、

図 30 は、受信電界強度とレベルとの関係を示す図、

図 31 は、実施の形態 11 に係る基地局装置の構成を示すブロック図、

- 10 図 32 は、実施の形態 11 に係る基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、

図 33 は、実施の形態 11 に係る通信端末装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、

- 15 図 34 は、実施の形態 11 に係る基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、

図 35 は、実施の形態 11 に係る基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図、

図 36 は、実施の形態 12 に係る基地局装置の構成を示すブロック図、

図 37 は、実施の形態 13 に係る送信装置の構成を示すブロック図、

- 20 図 38 は、実施の形態 13 に係る受信装置の構成を示すブロック図、

図 39 は、実施の形態 14 に係る送信装置の構成を示すブロック図、

図 40 は、実施の形態 14 に係る受信装置の構成を示すブロック図、

図 41 は、実施の形態 15 に係る受信装置の構成を示すブロック図、

図 42 は、実施の形態 16 に係る受信装置の構成を示すブロック図、

- 25 図 43 は、実施の形態 17 に係る基地局装置の構成を示すブロック図、及び、

図 44 は、実施の形態 18 に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。なお、以下の各実施の形態では、基地局装置がMIMOにより信号を送信し、通信端末装置がMIMOにより信号を受信する場合について説明する。

- 5      なお、以下の各実施の形態では、マルチキャリア方式の例としてOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式を用いて説明する。また、各実施の形態では、シングルキャリアの例として、CDMA (Code Division Multiple Accesses) 方式を用いて説明する。

(実施の形態1)

- 10      実施の形態1では、MIMOを用いたマルチキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて変調方法を制御する場合について説明する。

図1は、実施の形態1に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。図1において、基地局装置100は、送信側に、フレーム構成部101-1、101-2と、S/P部102-1、102-2と、IDFT部103-1、103-2と、無線部104-1、104-2と、送信アンテナ105-1、105-2とを有する。また、基地局装置100は、受信側に、受信アンテナ151と、無線部152と、復調部153と、分離部154と、変調方法制御部155とを有する。

- 20      フレーム構成部101-1、101-2は、それぞれ、送信デジタルデータを入力し、送信デジタルデータにチャネル推定シンボル、ガードシンボルを挿入して送信デジタル信号を生成し、これをS/P部102-1、102-2に出力する。

25      なお、チャネル推定シンボルは、時間同期、周波数同期、伝送路による歪みを推定するためのシンボルであり、パイロットシンボル、ユニークワード、プリアンブルなどの既知シンボルに相当し、BPSK (Binary Phase Shift Keying) 変調された信号が適している。また、ガードシンボルには、通常、ヌ

ルシンボルが挿入される。

S/P部102-1は、送信デジタル信号を入力し、直並列変換処理を行い、変調方法制御部155からの指示に従って適応変調処理を行い、並列化された変調信号をIDFT部103-1に出力する。S/P部102-2は、送信デジタル信号を入力し、直並列変換処理を行い、変調方法制御部155からの指示に従って適応変調処理を行い、並列化された変調信号をIDFT部103-2に出力する。なお、S/P部102-1、102-2における適応変調処理の詳細は後述する。

IDFT部103-1は、並列化された変調信号を入力し、IDFT変換処理を行って送信ベースバンド信号を生成し、これを無線部104-1に出力する。IDFT部103-2は、並列化された変調信号を入力し、IDFT変換処理を行って送信ベースバンド信号を生成し、これを無線部104-2に出力する。なお、IDFT変換処理としてIFFT(Inverse Fast Fourier Transform)が一般に使用される。

無線部104-1は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号（以下、「送信信号A」という）を生成し、これを送信アンテナ105-1から無線送信する。無線部104-2は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号（以下、「送信信号B」という）を生成し、これを送信アンテナ105-2から無線送信する。

無線部152は、受信アンテナ151に受信された受信信号を入力し、これをダウンコンバートして受信ベースバンド信号を生成し、これを復調部153に出力する。

復調部153は、受信ベースバンド信号を入力し、これを復調して受信デジタル信号を生成し、これを分離部154に出力する。

分離部154は、受信デジタル信号をデータシンボル（受信デジタルデータ）、システム全体の受信電界強度を示す情報シンボル（以下、「第1情報シンボル」という）及び平均実効受信電界強度を示す情報シンボル（以下、「第



2 情報シンボル」 という) に分離し、第 1 及び第 2 情報シンボルを変調方法制御部 1 5 5 に出力する。

5 変調方法制御部 1 5 5 は、第 1 及び第 2 情報シンボルを入力し、第 1 情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第 2 情報シンボルから平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、変調方法制御部 1 5 5 は、これらの値に基づいて送信信号の変調方法を決定し、決定した変調方法を指示する制御信号 (以下、「変調方法指示信号」という) を S/P 部 1 0 2-1、1 0 2-2 に出力する。なお、変調方法制御部 1 5 5 における変調方法判定処理の詳細は後述する。

10 以上が、本実施の形態に係る基地局装置 1 0 0 の各構成の説明である。

次に、図 1 に示した基地局装置と無線通信を行う本実施の形態に係る通信端末装置の構成について、図 2 のブロック図を用いて説明する。図 2 において、通信端末装置 2 0 0 は、受信側に、受信アンテナ 2 0 1-1、2 0 1-2 と、無線部 2 0 2-1、2 0 2-2 と、DFT 部 2 0 3-1、2 0 3-2 と、データ分離部 2 0 4-1、2 0 4-2 と、チャンネル推定部 2 0 5-1~2 0 5-4 と、信号処理部 2 0 6 とを有する。また、通信端末装置 2 0 0 は、送信側に、固有値計算部 2 5 1 と、電界強度推定部 2 5 2 と、実効電界強度計算部 2 5 3 と、フレーム構成部 2 5 4 と、変調部 2 5 5 と、無線部 2 5 6 と、送信アンテナ 2 5 7 とを有する。

20 無線部 2 0 2-1 は、受信アンテナ 2 0 1-1 に受信された受信信号を入力し、これをダウンコンバートして受信ベースバンド信号を生成し、これを DFT 部 2 0 3-1 に出力する。無線部 2 0 2-2 は、受信アンテナ 2 0 1-2 に受信された受信信号を入力し、これをダウンコンバートして受信ベースバンド信号を生成し、これを DFT 部 2 0 3-2 に出力する。

25 DFT 部 2 0 3-1 は、受信ベースバンド信号を入力し、これに対して DFT 変換処理を行ってデータ分離部 2 0 4-1 及び電界強度推定部 2 5 2 に出力する。DFT 部 2 0 3-2 は、受信ベースバンド信号を入力し、これに対して

DFT変換処理を行ってデータ分離部204-2及び電界強度推定部252に出力する。なお、DFT変換処理としてFFT(Fast Fourier Transform)が一般に使用される。

データ分離部204-1は、DFT変換処理された受信ベースバンド信号を送信信号Aのチャネル推定シンボル、送信信号Bのチャネル推定シンボル及びデータシンボルに分離し、送信信号Aのチャネル推定シンボルをチャネル推定部205-1に出力し、送信信号Bのチャネル推定シンボルをチャネル推定部205-2に出力し、データシンボルを信号処理部206に出力する。データ分離部204-2は、DFT変換処理された受信ベースバンド信号を送信信号Aのチャネル推定シンボル、送信信号Bのチャネル推定シンボル及びデータシンボルに分離し、送信信号Aのチャネル推定シンボルをチャネル推定部205-3に出力し、送信信号Bのチャネル推定シンボルをチャネル推定部205-4に出力し、データシンボルを信号処理部206に出力する。

チャネル推定部205-1は、受信アンテナ201-1に受信された送信信号Aのチャネル推定シンボルを入力し、送信信号Aの時間同期、周波数同期及び伝送路による歪みの推定の各処理（以下、「チャネル推定」という）を行い、処理結果を示す値であるチャネル推定値を信号処理部206及び固有値計算部251に出力する。チャネル推定部205-2は、受信アンテナ201-1に受信された送信信号Bのチャネル推定シンボルを入力し、送信信号Bのチャネル推定を行い、チャネル推定値を信号処理部206及び固有値計算部251に出力する。

チャネル推定部205-3は、受信アンテナ201-2に受信された送信信号Aのチャネル推定シンボルを入力し、送信信号Aのチャネル推定を行い、チャネル推定値を信号処理部206及び固有値計算部251に出力する。チャネル推定部205-4は、受信アンテナ201-2に受信された送信信号Bのチャネル推定シンボルを入力し、送信信号Bのチャネル推定を行い、チャネル推定値を信号処理部206及び固有値計算部251に出力する。

信号処理部 206 は、チャネル推定値を用いてデータシンボルを復調し、受信デジタルデータを生成する。復調方法の例として、チャネル推定値で構成されるチャネル行列を用いてデータシンボルで構成される行列に対する逆行列演算を行う方法、あるいは、MLD (Maximum Likelihood Detection) を行う方法等が挙げられる。

固有値計算部 251 は、送信信号 A、B のチャネル推定値を入力し、各チャネル推定値により形成される行列に対応する固有値を計算し、固有値を実効電界強度計算部 253 に出力する。なお、固有値の計算方法として、Jacobi 法、Givens 法、Householder 法、QR 法、QL 法、陰的シフト(implicit shifts)つき QL 法、逆反復(inverse iteration)法等が知られている。これらの方法は、以下の各実施の形態においても同様に採用されるものである。

電界強度推定部 252 は、DFT 変換処理された受信ベースバンド信号を入力し、各受信ベースバンド信号の振幅の 2 乗である受信電界強度を推定し、推定した受信電界強度を加算して平均化することによりシステム全体の受信電界強度を求める。そして、電界強度推定部 252 は、各受信ベースバンド信号に対応する受信電界強度を実効電界強度計算部 253 に出力し、システム全体の受信電界強度をフレーム構成部 254 に出力する。

実効電界強度計算部 253 は、各受信ベースバンド信号に対応する受信電界強度及び固有値を入力し、各受信電界強度に固有値の最小パワーを乗算して実効受信電界強度を求め、実効受信電界強度を平均化して平均実効受信電界強度を求め、平均実効受信電界強度をフレーム構成部 254 に出力する。この固有値の最小パワーは、そのシステムの BER (Bit Error Rate) 特性や PER (Packet Error Rate) 特性を決定する主要因である値である。

フレーム構成部 254 は、送信デジタルデータ、システム全体の受信電界強度及び平均実効受信電界強度を入力し、システム全体の受信電界強度を示す第 1 情報シンボルを生成し、平均実効受信電界強度を示す第 2 情報シンボルを生成する。そして、フレーム構成部 254 は、第 1 及び第 2 情報シンボルを送

信デジタルデータに挿入して送信デジタル信号を生成し、これを変調部 255 55に出力する。

変調部 255 は、送信デジタル信号を入力し、これを変調して送信ベースバンド信号を生成し、これを無線部 256 に出力する。

- 5 無線部 256 は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号を生成し、これを送信アンテナ 257 から無線送信する。

以上が、本実施の形態に係る通信端末装置 200 の各構成の説明である。

- 図 3 は、本実施の形態に係る基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図である。図 3 において、送信信号 A は、チャンネル推定シンボル 301、  
10 ガードシンボル 302、データシンボル 303 の順でフレームが構成される。  
一方、送信信号 B は、ガードシンボル 351、チャンネル推定シンボル 352、データシンボル 353 の順でフレームが構成される。送信信号 A と送信信号 B のフレームの先頭は同タイミングであり、ガードシンボル 302、351 は、送信信号 A のチャンネル推定シンボル 301 と送信信号 B のチャンネル推定シンボル 352 が時間的に重複しないように挿入される。この結果、チャンネル推定シンボル 301、352 は時間的に独立なものとなる。

- 図 4 は、本実施の形態に係る基地局装置と通信端末装置との間の伝搬チャネルを示す図である。図 4 に示すように、送信信号 A ( $T_a(t)$ ) は送信アンテナ 105-1 から送信され、送信信号 B ( $T_b(t)$ ) が送信アンテナ 105-2 から送信される。そして、受信アンテナ 201-1 には、チャンネル変動  $h_{11}(t)$  を受けた送信信号 A とチャンネル変動  $h_{12}(t)$  を受けた送信信号 B を合わせた信号 ( $R_1(t)$ ) が受信される。また、受信アンテナ 201-2 には、チャンネル変動  $h_{21}(t)$  を受けた送信信号 A とチャンネル変動  $h_{22}(t)$  を受けた送信信号 B を合わせた信号 ( $R_2(t)$ ) が受信される。

- 25 この結果、以下の式 (1) の行列式が成立する。

$$\begin{pmatrix} R_1(t) \\ R_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11}(t) & h_{12}(t) \\ h_{21}(t) & h_{22}(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T_a(t) \\ T_b(t) \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

この式 (1) の  $h_{11}(t)$ 、 $h_{12}(t)$ 、 $h_{21}(t)$ 、 $h_{22}(t)$  で構成される行列はチャネル行列 (Channel Matrix) と呼ばれる。固有値計算部 251 は、式 (1) のチャネル行列に対応する固有値を計算する。なお、送信アンテナ数  $n$ 、受信アンテナ数  $n$  の場合、チャネル行列は  $n \times n$  の行列となる。

- 5 図 5 は、本実施の形態に係る通信端末装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図である。図 5 において、送信信号は、第 1 情報シンボル 501、第 2 情報シンボル 502、データシンボル 503 の順でフレームが構成される。

次に、変調方法制御部 155 における変調方法判定処理の詳細について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、変調方法制御部 155 の内部メモリに記憶されるテーブルを示す図である。

変調方法制御部 155 は、システム全体の受信電界強度と平均実効受信電界強度との差分  $X$  を求め、差分  $X$  と閾値  $TH1$ 、 $TH2$  との大小関係により、図 6 のテーブル図から最適な変調方法を決定する。例えば、差分  $X$  が閾値  $TH1$  以上で閾値  $TH2$  よりも小さい場合、変調方法制御部 155 は、QPSK 変調  
15 方法が最適であると判定する。そして、変調方法制御部 155 は、S/P 部 102-1、102-2 に変調方法指示信号を出力する。

ここで、実効受信電界強度は、チャネル行列の各要素の相対的な関係に基づく受信電界強度を表すものであるから、実効受信電界強度に基づいて適応変調処理を行えば、1つのチャネルの受信電界強度が他のチャネルに比べて極端に  
20 大きい場合であっても変調多値数を上げることがなく、受信電界強度が小さい多数のチャネルにおいて受信品質の向上を図ることができる。

次に、S/P 部 102-1、102-2 における適応変調処理の詳細について、図 7 を用いて説明する。図 7 は、S/P 部 102-1、102-2 の変調処理部分の内部構成を示す図である。

- 25 S/P 部 102-1、102-2 は、それぞれ、選択部 701、705 と、BPSK 変調部 702 と、QPSK 変調部 703 と、16QAM 変調部 704 とを内部に有する。

選択部 701 は、変調方法制御部 155 からの変調方法指示信号に応じて、BPSK 変調部 702、QPSK 変調部 703 あるいは 16QAM 変調部 704 のいずれかに送信デジタル信号を出力する。

5 BPSK 変調部 702 は、送信デジタル信号を BPSK (Binary Phase Shift Keying) 変調し、変調信号を選択部 705 に出力する。QPSK 変調部 703 は、送信デジタル信号を QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 変調し、変調信号を選択部 705 に出力する。16QAM 変調部 704 は、送信デジタル信号を 16QAM (16 Quadrature Amplitude Modulation) 変調し、変調信号を選択部 705 に出力する。

10 選択部 705 は、変調方法制御部 155 から指示された最適な変調方法に応じて、BPSK 変調部 702、QPSK 変調部 703 あるいは 16QAM 変調部 704 のいずれかから出力された変調信号を IDFT 部 103-1、103-2 に出力する。

15 このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて変調方法を制御することにより、チャネル間の相対的な関係を考慮して制御することができるので、受信品質を向上させることができる。

#### (実施の形態 2)

20 実施の形態 2 では、MIMO を用いたシングルキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて変調方法を制御する場合について説明する。

図 8 は、実施の形態 2 に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。なお、図 8 に示す基地局装置 800 において、図 1 に示した基地局装置 100 と共通する構成部分には、図 1 と同一符号を付して説明を省略する。

25 図 8 に示す基地局装置 800 は、図 1 に示した基地局装置 100 に対して、S/P 部 102-1、102-2、IDFT 部 103-1、103-2 を削除し、変調部 801-1、801-2 及び拡散部 802-1、802-2 を追加

した構成を採る。

フレーム構成部 101-1、101-2 は、それぞれ、送信デジタルデータを入力し、送信デジタルデータにチャネル推定シンボル、ガードシンボルを挿入して送信デジタル信号を生成し、これを変調部 801-1、801-2 に出力する。

変調方法制御部 155 は、第 1 及び第 2 情報シンボルを入力し、第 1 情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第 2 情報シンボルから平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、変調方法制御部 155 は、これらの値に基づいて送信信号の変調方法を決定し、決定した変調方法を指示する

10 変調方法指示信号を変調部 801-1、801-2 に出力する。

変調部 801-1 は、送信デジタル信号を入力し、変調方法制御部 155 からの指示に従って適応変調処理を行い、変調信号を拡散部 802-1 に出力する。変調部 801-2 は、送信デジタル信号を入力し、変調方法制御部 155 からの指示に従って適応変調処理を行い、変調信号を拡散部 802-2 に

15 出力する。

拡散部 802-1 は、変調信号を入力し、拡散処理を行い、拡散信号を無線部 104-1 に出力する。拡散部 802-2 は、変調信号を入力し、拡散処理を行い、拡散信号を無線部 104-2 に出力する。

無線部 104-1 は、拡散信号を入力し、これをアップコンバートして送信

20 信号 A を生成し、これを送信アンテナ 105-1 から無線送信する。無線部 104-2 は、拡散信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号 B を生成し、これを送信アンテナ 105-2 から無線送信する。

図 9 は、実施の形態 2 に係る通信端末装置の構成を示すブロック図である。なお、図 9 に示す通信端末装置 900 において、図 2 に示した通信端末装置と

25 共通する構成部分には、図 2 と同一符号を付して説明を省略する。

図 9 に示す通信端末装置 900 は、図 2 に示した通信端末装置 200 に対して、DFT 部 203-1、203-2 を削除し、逆拡散部 901-1、901

ー 2 を追加した構成を採る。

無線部 202-1 は、受信アンテナ 201-1 に受信された受信信号を入力し、これをダウンコンバートして受信ベースバンド信号を生成し、これを逆拡散部 901-1 に出力する。無線部 202-2 は、受信アンテナ 201-2 に  
5 受信された受信信号を入力し、これをダウンコンバートして受信ベースバンド信号を生成し、これを逆拡散部 901-2 に出力する。

逆拡散部 901-1 は、受信ベースバンド信号を入力し、これに対して逆拡散処理を行ってデータ分離部 204-1 及び電界強度推定部 252 に出力する。逆拡散部 901-2 は、受信ベースバンド信号を入力し、これに対して逆拡散  
10 処理を行ってデータ分離部 204-2 及び電界強度推定部 252 に出力する。

データ分離部 204-1 は、逆拡散処理された受信ベースバンド信号を送信信号 A のチャネル推定シンボル、送信信号 B のチャネル推定シンボル及びデータシンボルに分離し、送信信号 A のチャネル推定シンボルをチャネル推定部 205-1 に出力し、送信信号 B のチャネル推定シンボルをチャネル推定部 205-2 に出力し、データシンボルを信号処理部 206 に出力する。データ分離  
15 部 204-2 は、逆拡散処理された受信ベースバンド信号を送信信号 A のチャネル推定シンボル、送信信号 B のチャネル推定シンボル及びデータシンボルに分離し、送信信号 A のチャネル推定シンボルをチャネル推定部 205-3 に出力し、送信信号 B のチャネル推定シンボルをチャネル推定部 205-4 に出力し、データシンボルを信号処理部 206 に出力する。  
20

電界強度推定部 252 は、逆拡散処理された受信ベースバンド信号を入力し、各受信ベースバンド信号の振幅の 2 乗である受信電界強度を推定し、推定した受信電界強度を加算して平均化することによりシステム全体の受信電界強度を求める。そして、電界強度推定部 252 は、各受信ベースバンド信号に対応する  
25 受信電界強度を実効電界強度計算部 253 に出力し、システム全体の受信電界強度をフレーム構成部 254 に出力する。

このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムに



においてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて変調方法を制御することにより、チャネル間の相対的な関係を考慮して制御することができるので、受信品質を向上させることができる。

(実施の形態 3)

- 5      実施の形態 3 では、MIMO を用いたマルチキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて送信アンテナを切替える場合について説明する。なお、本実施の形態の通信端末装置の構成は、実施の形態 1 で説明した図 2 の通信端末装置 200 と同一であるので説明を省略する。
- 10      図 10 は、実施の形態 3 に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。なお、図 10 に示す基地局装置 1000 において、図 1 に示した基地局装置 100 と共通する構成部分には、図 1 と同一符号を付して説明を省略する。
- 図 10 に示す基地局装置 1000 は、図 1 に示した基地局装置 100 に対して、変調方法制御部 155 を削除し、アンテナ制御部 1051、アンテナ選択部 1001 及び送信アンテナ 105-3 を追加した構成を採る。
- 15      分離部 154 は、第 1 及び第 2 情報シンボルをアンテナ制御部 1051 に出力する。
- アンテナ制御部 1051 は、第 1 及び第 2 情報シンボルを入力し、第 1 情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第 2 情報シンボルから
- 20      平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、アンテナ制御部 1051 は、これらの値に基づいて送信アンテナを切替えるか否かを判定し、送信アンテナを決定する。具体的には、アンテナ制御部 1051 は、システム全体の受信電界強度と平均実効受信電界強度との差分  $X$  を求め、差分  $X$  が所定の閾値よりも小さい場合には送信アンテナの切替えを行わず、差分  $X$  が所定の閾値以上の場
- 25      合には送信アンテナの切替えを行うと判定する。そして、アンテナ制御部 1051 は、決定した送信アンテナを指示する制御信号（以下、「送信アンテナ指示信号」という）をアンテナ選択部 1001 に出力する。

無線部104-1は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号Aを生成し、これをアンテナ選択部1001に出力する。無線部104-2は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号Bを生成し、これをアンテナ選択部1001に出力する。

- 5     アンテナ選択部1001は、アンテナ制御部1051からの送信アンテナ指示信号に従い、送信信号A、送信信号Bの送信アンテナとして、送信アンテナ105-1～105-3の中から互いに異なる2つを選択し、選択した送信アンテナを用いて送信信号A及び送信信号Bを無線送信する。

- 10    このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて送信アンテナの選択を行うことにより、チャネル間の相対的な関係を考慮して制御することができるので、受信品質を向上させることができる。

- 15    なお、本実施の形態において、通信開始時の初期動作の一方法として、基地局装置が、各送信アンテナの組(105-1, 105-2)、(105-2, 105-3)、(105-3, 105-1)について、システム全体の受信電界強度と平均実効受信電界強度との差分Xを求め、差分Xが最も小さい送信アンテナの組を選択する。さらに簡易な方法として、アンテナ素子間距離が最も離れた2本を使用する方法が考えられる。これは、一般に離れたアンテナほどアンテナ相関やチャネル相関が低くなり、本実施の形態で使用するMIMOシステムに適するからである。

#### (実施の形態4)

- 25    実施の形態4では、MIMOを用いたシングルキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて送信アンテナを切替える場合について説明する。なお、本実施の形態の通信端末装置の構成は、実施の形態2で説明した図9の通信端末装置900と同一であるので説明を省略する。

図11は、実施の形態4に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。

なお、図 1 1 に示す基地局装置 1 1 0 0 において、図 8 に示した基地局装置 8 0 0 と共通する構成部分には、図 8 と同一符号を付して説明を省略する。

図 1 1 に示す基地局装置 1 1 0 0 は、図 8 に示した基地局装置 8 0 0 に対して、変調方法制御部 1 5 5 を削除し、アンテナ制御部 1 1 5 1、アンテナ選択部 1 1 0 1 及び送信アンテナ 1 0 5 - 3 を追加した構成を採る。

分離部 1 5 4 は、第 1 及び第 2 情報シンボルをアンテナ制御部 1 1 5 1 に出力する。

アンテナ制御部 1 1 5 1 は、第 1 及び第 2 情報シンボルを入力し、第 1 情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第 2 情報シンボルから平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、アンテナ制御部 1 1 5 1 は、これらの値に基づいて送信アンテナを切替えるか否かを判定し、送信アンテナを決定する。具体的には、アンテナ制御部 1 1 5 1 は、システム全体の受信電界強度と平均実効受信電界強度との差分  $X$  を求め、差分  $X$  が所定の閾値よりも小さい場合には送信アンテナの切替えを行わず、差分  $X$  が所定の閾値以上の場合には送信アンテナの切替えを行うと判定する。そして、アンテナ制御部 1 1 5 1 は、決定した送信アンテナを指示する送信アンテナ指示信号をアンテナ選択部 1 1 0 1 に出力する。

無線部 1 0 4 - 1 は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号 A を生成し、これをアンテナ選択部 1 1 0 1 に出力する。無線部 1 0 4 - 2 は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号 B を生成し、これをアンテナ選択部 1 1 0 1 に出力する。

アンテナ選択部 1 1 0 1 は、アンテナ制御部 1 0 5 1 からの送信アンテナ指示信号に従い、送信信号 A、送信信号 B の送信アンテナとして、送信アンテナ 1 0 5 - 1 ~ 1 0 5 - 3 の中から互いに異なる 2 つを選択し、選択した送信アンテナを用いて送信信号 A 及び送信信号 B を無線送信する。

このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて送信アン

テナの選択を行うことにより、チャネル間の相対的な関係を考慮して制御することができるので、受信品質を向上させることができる。

(実施の形態5)

実施の形態5では、MIMOを用いたマルチキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて送信パワーを変更する場合について説明する。なお、本実施の形態の通信端末装置の構成は、実施の形態1で説明した図2の通信端末装置200と同一であるので説明を省略する。

図12は、実施の形態5に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。なお、図12に示す基地局装置1200において、図1に示した基地局装置100と共通する構成部分には、図1と同一符号を付して説明を省略する。

図12に示す基地局装置1200は、図1に示した基地局装置100に対して、変調方法制御部155を削除し、送信パワー制御部1251及び送信パワー変更部1201-1、1201-2を追加した構成を採る。

分離部154は、第1及び第2情報シンボルを送信パワー制御部1251に出力する。

送信パワー制御部1251は、第1及び第2情報シンボルを入力し、第1情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第2情報シンボルから平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、送信パワー制御部1251は、これらの値に基づいて送信パワーを決定する。具体的には、送信パワー制御部1251は、システム全体の受信電界強度と平均実効受信電界強度との差分Xを求め、差分Xが小さいほど送信パワーを大きく設定する。そして、送信パワー制御部1251は、決定した送信パワーを指示する制御信号（以下、「送信パワー指示信号」という）を送信パワー変更部1201-1、1201-2に出力する。

無線部104-1は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号Aを生成し、これを送信パワー変更部1201-1に出力する。無線部104-2は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコン

パートして送信信号Bを生成し、これを送信パワー変更部1201-2に出力する。

送信パワー変更部1201-1は、送信パワー制御部1251からの送信パワー指示信号に従い、送信信号Aの送信パワーを変更し、送信パワーを変更した送信信号Aを無線送信する。送信パワー変更部1201-2は、送信パワー制御部1251からの送信パワー指示信号に従い、送信信号Bの送信パワーを変更し、送信パワーを変更した送信信号Bを無線送信する。

このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて送信パワーの変更を行うことにより、チャネル間の相対的な関係を考慮して制御することができるので、受信品質を向上させることができる。

#### (実施の形態6)

実施の形態6では、MIMOを用いたシングルキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて送信パワーを変更する場合について説明する。なお、本実施の形態の通信端末装置の構成は、実施の形態2で説明した図9の通信端末装置900と同一であるので説明を省略する。

図13は、実施の形態6に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。なお、図13に示す基地局装置1300において、図8に示した基地局装置800と共通する構成部分には、図8と同一符号を付して説明を省略する。

図13に示す基地局装置1300は、図8に示した基地局装置800に対して、変調方法制御部155を削除し、送信パワー制御部1351及び送信パワー変更部1301-1、1301-2を追加した構成を採る。

分離部154は、第1及び第2情報シンボルを送信パワー制御部1351に出力する。

送信パワー制御部1351は、第1及び第2情報シンボルを入力し、第1情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第2情報シンボルか

ら平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、送信パワー制御部 1351 は、これらの値に基づいて送信パワーを決定する。具体的には、送信パワー制御部 1351 は、システム全体の受信電界強度と平均実効受信電界強度との差分 X を求め、差分 X が小さいほど送信パワーを大きく設定する。そして、送信  
5 パワー制御部 1351 は、決定した送信パワーを指示する送信パワー指示信号を送信パワー変更部 1301-1、1301-2 に出力する。

無線部 104-1 は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号 A を生成し、これを送信パワー変更部 1301-1 に出力する。無線部 104-2 は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコン  
10 バートして送信信号 B を生成し、これを送信パワー変更部 1301-2 に出力する。

送信パワー変更部 1301-1 は、送信パワー制御部 1351 からの送信パワー指示信号に従い、送信信号 A の送信パワーを変更し、送信パワーを変更した送信信号 A を無線送信する。送信パワー変更部 1301-2 は、送信パワー  
15 制御部 1351 からの送信パワー指示信号に従い、送信信号 B の送信パワーを変更し、送信パワーを変更した送信信号 B を無線送信する。

このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて送信パワーの変更を行うことにより、チャネル間の相対的な関係を考慮して制御すること  
20 とができるので、受信品質を向上させることができる。

#### (実施の形態 7)

実施の形態 7 では、MIMO を用いたマルチキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて通信方法を変更する場合について説明する。なお、本実施の形態の通信端末装置の構成は、実施の形  
25 態 1 で説明した図 2 の通信端末装置 200 と同一であるので説明を省略する。

図 14 は、実施の形態 7 に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。なお、図 14 に示す基地局装置 1400 において、図 1 に示した基地局装置 1

00と共通する構成部分には、図1と同一符号を付して説明を省略する。

図14に示す基地局装置1400は、図1に示した基地局装置100に対して、変調方法制御部155を削除し、通信方法制御部1451、送信パワー変更部1201-1、1201-2、アンテナ選択部1001及び送信アンテナ105-3を追加した構成を採る。

分離部154は、第1及び第2情報シンボルを通信方法制御部1451に出力する。

通信方法制御部1451は、第1及び第2情報シンボルを入力し、第1情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第2情報シンボルから平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、通信方法制御部1451は、これらの値に基づいて、変調方法、送信パワー、送信アンテナを決定する。そして、通信方法制御部1451は、変調方法指示信号をS/P部102-1、102-2に出力し、送信アンテナ指示信号をアンテナ選択部1001に出力し、送信パワー指示信号を送信パワー変更部1201-1、1201-2に出力する。

S/P部102-1は、送信ディジタル信号を入力し、直並列変換処理を行い、通信方法制御部1451からの変調方法指示信号に従って適応変調処理を行い、並列化された変調信号をIDFT部103-1に出力する。S/P部102-2は、送信ディジタル信号を入力し、直並列変換処理を行い、通信方法制御部1451からの変調方法指示信号に従って適応変調処理を行い、並列化された変調信号をIDFT部103-2に出力する。

無線部104-1は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号Aを生成し、これを送信パワー変更部1201-1に出力する。無線部104-2は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号Bを生成し、これを送信パワー変更部1201-2に出力する。

送信パワー変更部1201-1は、通信方法制御部1451からの送信パワ

一指示信号に従い、送信信号Aの送信パワーを変更し、送信パワーを変更した送信信号Aをアンテナ選択部1001に出力する。送信パワー変更部1201-2は、通信方法制御部1451からの送信パワー指示信号に従い、送信信号Bの送信パワーを変更し、送信パワーを変更した送信信号Bをアンテナ選択部51001に出力する。

アンテナ選択部1001は、通信方法制御部1451からの送信アンテナ指示信号に従い、送信信号A、送信信号Bの送信アンテナとして、送信アンテナ105-1～105-3の中から互いに異なる2つを選択し、選択した送信アンテナを用いて送信信号A及び送信信号Bを無線送信する。

10 図15は、本実施の形態における基地局装置の送信信号A、Bのフレーム構成例を示す図であり、送信信号A、Bのフレームは、時間、周波数単位のシンボル群で構成される。

図16は、図15の送信信号A、Bの各シンボル群の構成例を示す図であり、送信信号A、Bの各シンボル群は、チャネル推定シンボル1601とデータシンボル1602から構成される。そして、データシンボル1602は、変調信号を存在させない Guard モード、変調方法として、QPSK、16QAM、64QAMのモードに切替えられる。

図15において、時間1では、送信信号A、送信信号Bのシンボル群が、QPSK変調され、所定の送信パワーで、それぞれ送信アンテナ105-1、105-2から送信されたものとする。

この場合、通信端末装置200は、図16に示したチャネル推定シンボル1601から平均実効受信電界強度及びシステム全体の受信電界強度を計算し、これらを基地局装置1400に送信する。

基地局装置1400の通信方法制御部1451は、平均実効受信電界強度及びシステム全体の受信電界強度に基づいて、通信方法（変調方法、送信パワー、送信アンテナ）を決定する。

例えば、時間1では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度



には差がほとんどなく、システム全体の受信電界強度がQPSK変調に適した電界強度であったとする。この場合、通信方法制御部1451は、送信信号A、送信信号Bの送信パワーを大きくし、変調方法及び送信アンテナを現状のままとすると決定する。

- 5      これにより、時間2では、送信信号A、送信信号Bのシンボル群が、QPSK変調され、時間1のときよりも大きい送信パワーで、送信アンテナ105-1、105-2から送信される。

- 次に、時間2では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度との差が大きく、システム全体の受信電界強度が16QAMに適した電界強度であったとする。この場合、通信方法制御部1451は、送信信号Aの変調方法を16QAMとし、送信信号BはGuardシンボル(データシンボル1602を送信しないもの)とし、送信パワーを大きくし、送信アンテナを現状のままとすると決定する。
- 10

- これにより、時間3では、送信信号Aのシンボル群が、16QAM変調され、
- 15      時間2のときよりも大きい送信パワーで、送信アンテナ105-1から送信され、送信信号Bのチャネル推定シンボルのみが、時間2のときよりも大きい送信パワーで、送信アンテナ105-2から送信される。なお、時間3のように、これまで2つの送信アンテナから信号を送信していた状態から、1つの送信アンテナから変調多値数を上げた信号を送信することにより、伝送容量を確保しつつ受信信号の受信品質を向上させることができる。
- 20

- 時間3では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度に差が大きく、システム全体の受信電界強度が64QAMに適した電界強度であったとする。この場合、通信方法制御部1451は、送信信号Aの変調方法を64QAMとし、送信信号BはGuardシンボルとし、送信パワーを現状のままとし、
- 25      送信アンテナ105-1、105-3から送信信号A、送信信号Bをそれぞれ送信すると決定する。ここで、送信アンテナを切替えることにより、上記式(1)の行列の要素の値が変化し、固有値が変化するため、平均実効受信電界強度が

向上する可能性があり、これにより、送信信号の多重数を増やすことができ、データ伝送速度を向上させることができる。

これにより、時間 4 では、送信信号 A のシンボル群が、6 4 Q AM 変調され、時間 3 のときと同じ送信パワーで、送信アンテナ 1 0 5 - 1 から送信され、送信信号 B のチャンネル推定シンボルのみが、時間 3 のときと同じ送信パワーで、送信アンテナ 1 0 5 - 3 から送信される。

時間 4 では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差が小さく、システム全体の受信電界強度が 1 6 Q AM に適した電界強度であったとする。この場合、通信方法制御部 1 4 5 1 は、送信信号 A、送信信号 B の変調方法を 1 6 Q AM とし、送信パワーを大きくし、送信アンテナ 1 0 5 - 1、1 0 5 - 3 から送信信号 A、送信信号 B をそれぞれ送信すると決定する。

これにより、時間 5 では、送信信号 A、送信信号 B のシンボル群が、1 6 Q AM 変調され、時間 4 のときよりも大きい送信パワーで、それぞれ送信アンテナ 1 0 5 - 1、1 0 5 - 3 から送信される。

このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて通信方法の変更を行うことにより、チャンネル間の相対的な関係を考慮して制御することができるので、受信品質を向上させることができる。

(実施の形態 8)

実施の形態 8 では、MIMO を用いたシングルキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて通信方法を変更する場合について説明する。なお、本実施の形態の通信端末装置の構成は、実施の形態 1 で説明した図 2 の通信端末装置 2 0 0 と同一であるので説明を省略する。

図 1 7 は、実施の形態 8 に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。

なお、図 1 7 に示す基地局装置 1 7 0 0 において、図 8 に示した基地局装置 8 0 0 と共通する構成部分には、図 8 と同一符号を付して説明を省略する。

図 1 7 に示す基地局装置 1 7 0 0 は、図 8 に示した基地局装置 8 0 0 に対し

て、変調方法制御部 1 5 5 を削除し、通信方法制御部 1 7 5 1、送信パワー変更部 1 3 0 1-1、1 3 0 1-2、アンテナ選択部 1 1 0 1 及び送信アンテナ 1 0 5-3 を追加した構成を採る。

5 分離部 1 5 4 は、第 1 及び第 2 情報シンボルを通信方法制御部 1 7 5 1 に出力する。

通信方法制御部 1 7 5 1 は、第 1 及び第 2 情報シンボルを入力し、第 1 情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第 2 情報シンボルから平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、通信方法制御部 1 7 5 1 は、これらの値に基づいて、変調方法、送信パワー、送信アンテナを決定する。そして、通信方法制御部 1 7 5 1 は、変調方法指示信号を変調部 8 0 1-1、8 0 1-2 に出力し、送信アンテナ指示信号を 1 1 0 1 に出力し、送信パワー指示信号を送信パワー変更部 1 3 0 1-1、1 3 0 1-2 に出力する。

変調部 8 0 1-1 は、送信デジタル信号を入力し、通信方法制御部 1 7 5 1 からの変調方法指示信号に従って適応変調処理を行い、変調信号を拡散部 8 0 2-1 に出力する。変調部 8 0 1-2 は、送信デジタル信号を入力し、通信方法制御部 1 7 5 1 からの変調方法指示信号に従って適応変調処理を行い、変調信号を拡散部 8 0 2-2 に出力する。

無線部 1 0 4-1 は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号 A を生成し、これを送信パワー変更部 1 3 0 1-1 に出力する。無線部 1 0 4-2 は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号 B を生成し、これを送信パワー変更部 1 3 0 1-2 に出力する。

送信パワー変更部 1 3 0 1-1 は、通信方法制御部 1 7 5 1 からの送信パワー指示信号に従い、送信信号 A の送信パワーを変更し、送信パワーを変更した送信信号 A をアンテナ選択部 1 1 0 1 に出力する。送信パワー変更部 1 3 0 1-2 は、通信方法制御部 1 7 5 1 からの送信パワー指示信号に従い、送信信号 B の送信パワーを変更し、送信パワーを変更した送信信号 B をアンテナ選択部

1 1 0 1に出力する。

アンテナ選択部1 1 0 1は、通信方法制御部1 7 5 1からの送信アンテナ指示信号に従い、送信信号A、送信信号Bの送信アンテナとして、送信アンテナ1 0 5 - 1 ~ 1 0 5 - 3の中から互いに異なる2つを選択し、選択した送信アンテナを用いて送信信号A及び送信信号Bを無線送信する。

このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて通信方法の変更を行うことにより、チャネル間の相対的な関係を考慮して制御することができるので、受信品質を向上させることができる。

#### 10 (実施の形態9)

実施の形態9では、マルチキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて、MIMO通信と所定の符号化を行う通信（以下、「符号化通信」という）とを切替える場合について説明する。符号化通信は、MIMO通信に比べて伝送速度が落ちるが、伝搬チャネルに依存することなく送信ダイバーシチ利得が得られるため伝送品質が向上する。なお、本発明では符号化方法に限定は無く、時間-空間、周波数-空間、周波数-時間-空間符号化等、いずれの符号化であっても良い。

図18は、実施の形態9に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。なお、図18に示す基地局装置1800において、図1に示した基地局装置100と共通する構成部分には、図1と同一符号を付して説明を省略する。

図18に示す基地局装置1800は、図1に示した基地局装置100に対して、変調方法制御部155を削除し、符号化方法制御部1851及び符号化部1801を追加した構成を採る。

分離部154は、第1及び第2情報シンボルを符号化方法制御部1851に出力する。

符号化方法制御部1851は、第1及び第2情報シンボルを入力し、第1情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第2情報シンボルか

ら平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、符号化方法制御部 1851 は、これらの値に基づいて MIMO 通信を行うか符号化通信を行うかを決定する。具体的には、符号化方法制御部 1851 は、システム全体の受信電界強度と平均実効受信電界強度との差分  $X$  を求め、差分  $X$  が所定の閾値よりも小さい場合には MIMO 通信を行い、差分  $X$  が所定の閾値以上の場合には符号化通信を行うと決定する。そして、符号化方法制御部 1851 は、決定した通信方法を指示する制御信号（以下、「通信方法指示信号」という）を符号化部 1801 に出力する。

10 フレーム構成部 101-1、101-2 は、それぞれ、送信ディジタルデータを入力し、送信ディジタルデータにチャネル推定シンボル、ガードシンボルを挿入して送信ディジタル信号を生成し、これを符号化部 1801 に出力する。

符号化部 1801 は、送信ディジタル信号を入力し、符号化方法制御部 1851 からの通信方法指示信号によって符号化通信を指示された場合には符号化処理を行い、符号化された送信ディジタル信号を S/P 部 102-1、102-2 に出力する。一方、符号化部 1801 は、送信ディジタル信号を入力し、符号化方法制御部 1851 からの通信方法指示信号によって MIMO 通信を指示された場合には符号化処理を行わず、送信ディジタル信号を S/P 部 102-1、102-2 に出力する。

図 19 は、本実施の形態における時空間符号化方法の一例を示す図である。  
20 なお、この時空間の符号化方法は、「"Space-Time Block Codes from Orthogonal Designs" IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, pp1456-1467, vol.45, no.5, July 1999」で示されている方法である。

図 19 の場合、基地局装置 1800 が、時間  $t$  において送信アンテナ 105-1 から信号  $S_1$ 、送信アンテナ 105-2 から信号  $S_2$  を送信し、時間  $t+T$  において送信アンテナ 105-1 から信号  $S_2^*$ 、送信アンテナ 105-2 から信号  $S_1^*$  (\*は複素共役)を送信する。

図 20 は、基地局装置 1800 が図 19 に示した符号化を行った場合の送信

信号のフレーム構成の一例を示す図である。なお、図 20 において、図 3 と共通する部分については、図 3 と同一符号を付し、説明を省略する。

図 20 において、送信信号 A は、チャネル推定シンボル 301、ガードシンボル 302、符号化信号 2001、符号化信号 2002 の順でフレームが構成される。一方、送信信号 B は、ガードシンボル 351、チャネル推定シンボル 352、符号化信号 2051、符号化信号 2052 の順でフレームが構成される。

図 20 の送信信号 A の信号  $S_1$  信号- $S_2^*$  が伝搬路で受けるチャネル変動を  $h_1(t)$ 、送信信号 B の信号  $S_2$  と信号  $S_1^*$  が伝搬路で受けるチャネル変動を  $h_2(t)$  とすると、通信端末装置には、時間  $t$  において信号  $S_1$ 、 $S_2$  を合わせた信号 ( $R_1$ ) が受信され、時間  $t+T$  において信号- $S_2^*$ 、 $S_1^*$  を合わせた信号 ( $R_2$ ) が受信される。

この結果、以下の式 (2) の行列式が成立する。

$$\begin{pmatrix} R_1 \\ -R_2^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_1 & h_2 \\ -h_2^* & h_1^* \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \end{pmatrix} \quad \dots (2)$$

15 本実施の形態の通信端末装置は、実施の形態 1 で説明した図 2 の通信端末装置 200 と構成が同一であり、信号処理部 206 の処理内容のみが異なる。

通信端末装置の信号処理部 206 は、符号化通信時に、例えば、式 (2) のチャネル行列の逆行列を計算し、式 (2) の両辺に左側から逆行列を乗算することにより復号化し、送信信号  $S_1$ 、 $S_2$  を復調する。

20 このように、基地局装置が信号を符号化して送信することにより、各送信アンテナからの送信信号ベクトルが直交し、通信端末装置において雑音を増幅させることなく受信信号を復調することができる。

なお、本実施の形態において、符号化通信時であっても、通信端末装置は、式 (1) のチャネル行列に対応する固有値を計算し、システム全体の受信電界強度及び平均実効受信電界強度を求めて基地局装置に送信する。

図 21 は、本実施の形態における送信アンテナ数 4 の場合の時空間符号化方

法の一例を示す図である。なお、この時空間の符号化方法は、「"Space-Time Block Coding for Wireless Communications: Performance Results" IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS ,pp451-460,vol.17,no.3,March 1999」で示されている

5 方法である。

図21の場合、基地局装置が、時間 $t$ において各送信アンテナから信号群2101を送信し、時間 $t+T$ において各送信アンテナから信号群2102を送信し、時間 $t+2T$ において各送信アンテナから信号群2103を送信し、時間 $t+3T$ において各送信アンテナから信号群2104を送信する。

10 図22は、図21に示した符号化方法を施した場合における基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図である。なお、図22において、図3と共通する部分については、図3と同一符号を付し、説明を省略する。

図22において、送信信号Aは、チャネル推定シンボル2201、ガードシンボル2202-1、2202-2、2202-3、符号化信号2203-1、  
15 2203-2、2203-3、2203-4の順でフレームが構成される。また、送信信号Bは、ガードシンボル2222-1、チャネル推定シンボル2221、ガードシンボル2222-2、2222-3、符号化信号2223-1、2223-2、2223-3、2223-4の順でフレームが構成される。また、送信信号Cは、ガードシンボル2242-1、2242-2、チャネル推  
20 定シンボル2241、ガードシンボル2242-3、符号化信号2243-1、2243-2、2243-3、2243-4の順でフレームが構成される。また、送信信号Dは、ガードシンボル2262-1、2262-2、2262-3、チャネル推定シンボル2261、符号化信号2263-1、2263-2、2263-3、2263-4の順でフレームが構成される。

25 このようなフレーム構成で送信することにより、各送信アンテナからの送信信号ベクトルが直交し、通信端末装置において雑音を増幅させることなく受信信号を復調することができる。

図 2 3 は、本実施の形態における送信アンテナ数 4 の場合の周波数－空間符号化方法を施した場合における基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図である。図 2 2 では信号を時間軸方向に配置するのに対し、図 2 3 では信号を周波数軸方向に配置する。また、図 2 4 は、本実施の形態における送信アンテナ数 4 の場合の周波数－時間－空間符号化方法を施した場合における基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図である。

図 2 5 は、本実施の形態における送信アンテナ数 4 の場合の時空間符号化方法を施した場合における基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図である。図 2 6 は、本実施の形態における送信アンテナ数 4 の場合の周波数－空間符号化方法を施した場合における基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図である。図 2 7 は、本実施の形態における送信アンテナ数 4 の場合の周波数－時間－空間符号化方法を施した場合における基地局装置の送信信号のフレーム構成の一例を示す図である。

なお、図 2 5 から図 2 7 の説明において、送信信号 A の符号化信号を  $a_1 \sim a_4$ 、送信信号 B の符号化信号を  $b_1 \sim b_4$ 、送信信号 C の符号化信号を  $c_1 \sim c_4$ 、送信信号 D の符号化信号を  $d_1 \sim d_4$  で表す。

送信アンテナ数 4 の場合、基地局装置は、システム全体の受信電界強度と平均実効受信電界強度との差分  $X$  に基づいて、図 2 5 から図 2 7 に示した符号化方法のいずれかを選択する。

これにより、例えば、図 2 2 の送信信号 A のサブキャリアの受信電界強度が落ち込んでいた場合、送信信号 A の受信品質が劣化してしまい、 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  の受信品質が劣化してしまうことになる。この問題を解決するために、図 2 3、図 2 6 に示すように周波数軸上に符号化する。これにより、例えば、送信信号 A の情報  $a_1$  を送信しているサブキャリアの受信電界強度が落ち込んでいても、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_4$  を送信しているサブキャリアの受信電界強度が落ち込んでいなければ  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  の受信品質の劣化を抑えることができる。

また、OFDM方式などのマルチキャリア方式を用いた場合、図 2 4、図 2



- 7に示すように、周波数－時間－空間符号化を行うことができる。これにより、送信信号ベクトル間の直交性、または擬直交性が受信装置で確保することができる。直交性、擬直交性を確保するためには、チャネルの相関性を高めるため、できるだけ、時間軸、周波数軸上に送信信号ベクトルの広がりを抑えた方がよい。
- 5 い。例えば、図22のように、時間軸上にのみ並べると、時間軸上に送信信号ベクトルが広がってしまい、また、図23のように周波数軸上にのみ並べると、周波数軸上に送信信号ベクトルが広がってしまい、直交性、擬直交性を確保することが難しい。そこで、より直交性、擬直交性を確保するためには、図24、図27のように周波数－時間軸方向に符号化すればよい。この切り替えについては、例えば、あらかじめ決めた閾値2つに基づき、切り替えればよい。これにより、 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ の受信品質を確保することができる。
- 10

- このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいて、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて通信方法を切替える、あるいは、符号化方法を変更することにより、チャネル間の相対的な関係を考慮して制御することができるので、受信品質を向上させることができる。
- 15

- ここで、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差が大きいということは、固有値の差が大きく、チャネル行列においてベクトルの相関が高いことを意味している。このようにチャネル間の相関が高い場合、多重された信号を分離、復調することは信号電力の有効利用という点から見て、効率が悪い。
- 20

- そこで、本実施の形態において、符号化部1801が、符号化通信の際、図20に示したフレーム構成の代わりに、図28に示すように、送信信号A、Bを同一のデータシンボル2801とするフレーム構成とする。これにより、相関が高いチャネルを用いて信号を送信することになり、パスダイバーシチ効果が得られ、信号電力を有効に活用でき、所望の受信品質を確保することができる。このとき、図15の時間3、4のように一本のアンテナからのみ送信する
- 25

ことも可能であり、この場合パスダイバーシチ効果は得られないものの、信号電力を有効に利用できることには変わりない。

ただし、この場合、送信信号A、Bにて異なるデータシンボルを送信する場合に比べて、伝送レートが半分となってしまう。そこで、信号電力が高いことを利用し、例えば、送信信号の変調方法を変更して変調多値数を上げる、または、符号化率Rを上げることで、送信信号の伝送レートを下げることなく送信することができる。

なお、本実施の形態では、符号化方法として時空間符号を用いて説明したが、本発明はこれに限らず、畳み込み符号やターボ符号、LDPC (Low Density Parity Check) 符号等、他の符号化方法においても同様に実施することができる。

なお、実施の形態9は、実施の形態1、3、5、7と組み合わせることができる。

#### (実施の形態10)

15 実施の形態10では、シングルキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて、MIMO通信と符号化通信とを切替える場合について説明する。

図29は、実施の形態10に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。なお、図29に示す基地局装置2900において、図8に示した基地局装置800と共通する構成部分には、図8と同一符号を付して説明を省略する。

図29に示す基地局装置2900は、図8に示した基地局装置800に対して、変調方法制御部155を削除し、符号化方法制御部2951及び符号化部2901を追加した構成を採る。

分離部154は、第1及び第2情報シンボルを符号化方法制御部2951に出力する。

符号化方法制御部2951は、第1及び第2情報シンボルを入力し、第1情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第2情報シンボルか

ら平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、符号化方法制御部 2 9 5 1 は、これらの値に基づいて MIMO 通信を行うか符号化通信を行うかを決定する。具体的には、符号化方法制御部 2 9 5 1 は、システム全体の受信電界強度と平均実効受信電界強度との差分  $X$  を求め、差分  $X$  が所定の閾値よりも小さい場合には MIMO 通信を行い、差分  $X$  が所定の閾値以上の場合には符号化通信を行うと決定する。そして、符号化方法制御部 2 9 5 1 は、決定した通信方法を指示する通信方法指示信号を符号化部 2 9 0 1 に出力する。

フレーム構成部 1 0 1-1、1 0 1-2 は、それぞれ、送信ディジタルデータを入力し、送信ディジタルデータにチャネル推定シンボル、ガードシンボルを挿入して送信ディジタル信号を生成し、これを符号化部 2 9 0 1 に出力する。

符号化部 2 9 0 1 は、送信ディジタル信号を入力し、符号化方法制御部 2 9 5 1 からの通信方法指示信号によって符号化通信を指示された場合には符号化処理を行い、符号化された送信ディジタル信号を変調部 8 0 1-1、8 0 1-2 に出力する。一方、符号化部 2 9 0 1 は、送信ディジタル信号を入力し、符号化方法制御部 2 9 5 1 からの通信方法指示信号によって MIMO 通信を指示された場合には符号化処理を行わず、送信ディジタル信号を変調部 8 0 1-1、8 0 1-2 に出力する。

本実施の形態の通信端末装置は、実施の形態 2 で説明した図 9 の通信端末装置 9 0 0 と構成が同一であり、信号処理部 2 0 6 の処理内容のみが異なる。

通信端末装置の信号処理部 2 0 6 は、符号化通信時に、例えば、式 (2) のチャネル行列の逆行列を計算し、式 (2) の両辺に左側から逆行列を乗算することにより復号化し、送信信号を復調する。

このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて符号化方法の変更を行うことにより、チャネル間の相対的な関係を考慮して制御することができるので、受信品質を向上させることができる。

なお、実施の形態 1 0 は、実施の形態 2、4、6、8 と組み合わせることが

できる。

また、上記各実施の形態では、基地局装置が複数の送信アンテナから信号を送信し、通信端末装置が複数の受信アンテナで信号を受信する場合について説明したが、本発明は、基地局装置と通信端末装置が逆の場合も成立する。

- 5      また、上記各実施の形態では、通信端末装置から基地局装置に第1及び第2情報シンボルを送信し、基地局装置が第1及び第2情報シンボルに基づいて変調方法等のパラメータを制御する場合について説明したが、本発明は、通信端末装置がフレーム構成部にて第1及び第2情報シンボルに基づいて基地局装置の変調方法等を決定し、決定した変調方法等を示す情報を基地局装置に送信する
- 10      場合も成立する。

- また、本発明は、通信端末装置が、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度を予めレベル判定し、判定結果を基地局装置に送信することもできる。例えば、図30に示すように、レベルを「0」から「3」の4段階に分け、通信端末装置が、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度が
- 15      どのレベルにあるかを判定し、判定結果を第1及び第2情報シンボルとして基地局装置に送信する。基地局装置は、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度がそれぞれどのレベルにあるかに基づいて変調方法等のパラメータを制御する。これにより、第1及び第2情報シンボルのビット数を削減することができるので、伝送効率の向上を図ることができる。例えば、レベルが4
- 20      段階の場合、第1及び第2情報シンボルは2ビットで表現することができる。

また、本発明は、実効受信電界強度に加え、マルチパスの状況、ドップラー周波数、干渉波電力等、他の要素も考慮して変調方法等を決定することもできる。

(実施の形態11)

- 25      実施の形態11では、MIMOを用いたマルチキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて送信アンテナを切替える場合について説明する。

図 3 1 は、実施の形態 1 1 に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。  
なお、図 3 1 に示す基地局装置 3 1 0 0 において、図 1 0 に示した基地局装置  
1 0 0 0 と共通する構成部分には、図 1 0 と同一符号を付して説明を省略する。

図 3 1 に示す基地局装置 3 1 0 0 は、図 1 0 に示した基地局装置 1 0 0 0 に  
5 対して、アンテナ制御部 3 1 5 1、フレーム構成部 3 1 0 1-1、3 1 0 1-  
2 の機能が、アンテナ制御部 1 0 5 1、フレーム構成部 1 0 1-1、1 0 1-  
2 と異なる。

フレーム構成部 3 1 0 1-1、3 1 0 1-2 は、それぞれ、アンテナ制御部  
3 1 5 1 が決定した送信アンテナを示すアンテナ識別情報シンボルを生成し、  
10 送信ディジタルデータを入力し、送信ディジタルデータにチャネル推定シンボ  
ル、ガードシンボル、アンテナ識別情報シンボルを挿入して送信ディジタル信  
号を生成し、これを S/P 部 1 0 2-1、1 0 2-2 に出力する。

図 3 2 は、基地局装置 3 1 0 0 の送信信号のフレーム構成の一例を示す図で  
ある。図 3 2 において、送信信号 A は、チャネル推定シンボル 3 0 1、ガード  
15 シンボル 3 0 2、アンテナ識別情報シンボル 3 2 0 1、データシンボル 3 0 3  
の順でフレームが構成される。一方、送信信号 B は、ガードシンボル 3 5 1、  
チャネル推定シンボル 3 5 2、アンテナ識別情報シンボル 3 2 5 1、データシ  
ンボル 3 5 3 の順でフレームが構成される。

本実施の形態の通信端末装置は、実施の形態 1 で説明した図 2 の通信端末装  
20 置 2 0 0 と構成が同一であり、データ分離部 2 0 4-1、2 0 4-2、フレー  
ム構成部 2 5 4 の処理内容のみが異なる。データ分離部 2 0 4-1、2 0 4-  
2 は、アンテナ識別情報をフレーム構成部 2 5 4 に出力し、フレーム構成部 2  
5 4 は、第 1 及び第 2 情報シンボル、アンテナ識別情報を送信ディジタルデー  
タに挿入して送信ディジタル信号を生成する。

25 図 3 3 は、本実施の形態に係る通信端末装置の送信信号のフレーム構成の一  
例を示す図である。図 3 3 において、送信信号は、第 1 情報シンボル 5 0 1、  
第 2 情報シンボル 5 0 2、アンテナ識別情報シンボル 3 3 0 1、データシンボ

ル503の順でフレームが構成される。

図31の分離部154は、受信デジタル信号をデータシンボル（受信デジタルデータ）、第1情報シンボル、第2情報シンボル、アンテナ識別情報シンボルに分離し、第1及び第2情報シンボル、アンテナ識別情報シンボルをアンテナ制御部3151に出力する。

アンテナ制御部3151は、第1及び第2情報シンボル、アンテナ識別情報シンボルを入力し、第1情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第2情報シンボルから平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、アンテナ制御部3151は、これらの値に基づいて送信アンテナを切替えるか否かを判定し、送信アンテナを決定する。具体的には、アンテナ制御部3151は、システム全体の受信電界強度と平均実効受信電界強度との差分Xを求め、差分Xが所定の閾値よりも小さい場合には送信アンテナの切替えを行わず、差分Xが所定の閾値以上の場合には送信アンテナの切替えを行うと判定する。そして、アンテナ制御部3151は、決定した送信アンテナを指示する送信アンテナ指示信号をアンテナ選択部1001、フレーム構成部3101-1、3101-2に出力する。

ここで、アンテナ制御部3151は、送信アンテナの切替えを行った後、切替えた後の送信アンテナを示すアンテナ識別情報シンボルを入力するまでは、差分Xが所定の閾値以上の場合であっても送信アンテナの切替えを行わない。これにより、無意味なアンテナ切替えを防ぐことができ、通信端末装置が受信電界強度を有効に活用することができる。

なお、本発明において、基地局装置の送信信号のフレーム構成は図32に示したものに限られない。例えば、図34に示すフレーム構成により信号を送信しても良い。図34では、送信アンテナ105-1から送信する信号のフレームを、チャネル推定シンボル3401、ガードシンボル3402、ガードシンボル3403、データシンボル3404の順で構成する。また、送信アンテナ105-2から送信する信号のフレームを、ガードシンボル3421、チャネ

ル推定シンボル 3 4 2 2、ガードシンボル 3 4 2 3、データシンボル 3 4 2 4  
の順で構成する。また、送信アンテナ 1 0 5 - 3 から送信する信号のフレーム  
を、ガードシンボル 3 4 4 1、ガードシンボル 3 4 4 2、チャネル推定シンボ  
ル 3 4 4 3、データシンボル 3 4 4 4 の順で構成する。

- 5 図 3 4 の場合、送信アンテナの組は G 1 ( 1 0 5 - 1, 1 0 5 - 2 )、G 2  
( 1 0 5 - 2, 1 0 5 - 3 )、G 3 ( 1 0 5 - 3, 1 0 5 - 1 ) の 3 通りとな  
る。通信端末装置で、この順番 ( G 1、G 2、G 3 ) にチャネル推定シンボル  
を受信し、これらチャネル推定シンボルに基づき、平均実効受信電界強度、シ  
ステム全体の受信電界強度を計算し、順番を変更せずに基地局装置に信号を送  
10 り返す。基地局装置のアンテナ決定部では、送り返された平均実効受信電界強  
度、システム全体の受信電界強度を用いて、送り返された順番を変えずに比較  
することにより、3通りのアンテナの組のうち、受信信号の受信品質を最も良  
好にする組を判定することができる。

また、本発明では、図 3 5 に示すフレーム構成により信号を送信しても良い。

- 15 図 3 5 では、送信アンテナ 1 0 5 - 1 から送信する信号のフレームを、チャネ  
ル推定シンボル 3 5 0 1、3 5 0 2、3 5 0 3、3 5 0 4、ガードシンボル 3  
5 0 5、3 5 0 6、データシンボル 3 5 0 7 の順で構成する。また、送信アン  
テナ 1 0 5 - 2 から送信する信号のフレームを、チャネル推定シンボル 3 5 2  
1、3 5 2 2、ガードシンボル 3 5 2 3、3 5 2 4、チャネル推定シンボル 3  
20 5 2 5、3 5 2 6、データシンボル 3 5 2 7 の順で構成する。また、送信アン  
テナ 1 0 5 - 3 から送信する信号のフレームを、ガードシンボル 3 5 4 1、3  
5 4 2、チャネル推定シンボル 3 5 4 3、3 5 4 4、3 5 4 5、3 5 4 6、デ  
ータシンボル 3 5 4 7 の順で構成する。図 3 5 は、3つの送信アンテナのうち  
の 2 つにおいて直交する信号を送信する方法を示す。例えば、( 1, 1 )、( 1,  
25 - 1 ) という 2 つの信号は直交関係を満たしている。直交する信号は、これを  
受信する通信端末装置において分離することができる。

以上の構成において、チャネル推定シンボル、ガードシンボルは、チャネル

の分離が可能であり、受信装置において受信した変調信号が送信された送信アンテナの組、あるいは、送信した順番がわかる構成であればよく、例えば順番を入れ替えてもよい。

- 5      このようにして、送信信号の識別情報としてチャネル推定シンボルを用いることで、アンテナ識別情報、チャネル番号情報を送信フレームに構成することなく、送信アンテナを切り替えることができる。

(実施の形態 1 2)

- 10      実施の形態 1 2 では、MIMO を用いたシングルキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて送信アンテナを切り替える場合について説明する。

図 3 6 は、実施の形態 1 2 に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。なお、図 3 6 に示す基地局装置 3 6 0 0 において、図 1 1 に示した基地局装置 1 1 0 0 と共通する構成部分には、図 1 1 と同一符号を付して説明を省略する。

- 15      図 3 6 に示す基地局装置 3 6 0 0 は、図 1 1 に示した基地局装置 1 1 0 0 に対して、アンテナ制御部 3 6 5 1、フレーム構成部 3 6 0 1-1、3 6 0 1-2 の機能が、アンテナ制御部 1 1 5 1、フレーム構成部 1 0 1-1、1 0 1-2 と異なる。

- 20      フレーム構成部 3 6 0 1-1、3 6 0 1-2 は、それぞれ、アンテナ制御部 3 6 5 1 が決定した送信アンテナを示すアンテナ識別情報シンボルを生成し、送信デジタルデータを入力し、送信デジタルデータにチャネル推定シンボル、ガードシンボル、アンテナ識別情報シンボルを挿入して送信デジタル信号を生成し、これを変調部 8 0 1-1、8 0 1-2 に出力する。

- 25      本実施の形態の通信端末装置は、実施の形態 1 で説明した図 2 の通信端末装置 2 0 0 と構成が同一であり、データ分離部 2 0 4-1、2 0 4-2、フレーム構成部 2 5 4 の処理内容のみが異なる。データ分離部 2 0 4-1、2 0 4-2 は、アンテナ識別情報をフレーム構成部 2 5 4 に出力し、フレーム構成部 2 5 4 は、第 1 及び第 2 情報シンボル、アンテナ識別情報を送信デジタルデー



タに挿入して送信デジタル信号を生成する。

図36の分離部154は、受信デジタル信号をデータシンボル（受信デジタルデータ）、第1情報シンボル、第2情報シンボル、アンテナ識別情報シンボルに分離し、第1及び第2情報シンボル、アンテナ識別情報シンボルをアンテナ制御部3651に出力する。

アンテナ制御部3651は、第1及び第2情報シンボル、アンテナ識別情報シンボルを入力し、第1情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第2情報シンボルから平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、アンテナ制御部3651は、これらの値に基づいて送信アンテナを切替えるか否かを判定し、送信アンテナを決定する。具体的には、アンテナ制御部3651は、システム全体の受信電界強度と平均実効受信電界強度との差分Xを求め、差分Xが所定の閾値よりも小さい場合には送信アンテナの切替えを行わず、差分Xが所定の閾値以上の場合には送信アンテナの切替えを行うと判定する。そして、アンテナ制御部3651は、決定した送信アンテナを指示する送信アンテナ指示信号をアンテナ選択部1001、フレーム構成部3601-1、3601-2に出力する。

ここで、アンテナ制御部3651は、送信アンテナの切替えを行った後、切替えた後の送信アンテナを示すアンテナ識別情報シンボルを入力するまでは、差分Xが所定の閾値以上の場合であっても送信アンテナの切替えを行わない。これにより、無意味なアンテナ切替えを防ぐことができ、通信端末装置が受信電界強度を有効に活用することができる。

#### （実施の形態13）

実施の形態13では、マルチキャリア通信において、受信装置がシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいてアンテナ特性を変更する場合について説明する。

図37は、実施の形態13に係る送信装置の構成を示すブロック図である。

図37において、送信装置3700は、フレーム構成部3701-1、370

1-2と、符号化部3702と、S/P部3703-1、3703-2と、IDFT部3704-1、3704-2と、無線部3705-1、3705-2と、送信アンテナ3706-1、3706-2とを有する。

5 フレーム構成部3701-1、3701-2は、それぞれ、送信デジタルデータを入力し、送信デジタルデータにチャネル推定シンボル、ガードシンボルを挿入して送信デジタル信号を生成し、これを符号化部3702に出力する。

符号化部3702は、送信デジタル信号を入力し、符号化処理を行い、符号化された送信デジタル信号をS/P部3703-1、3703-2に出力  
10 する。

S/P部3703-1は、符号化された送信デジタル信号を入力し、直並列変換処理を行い、変調処理を行い、並列化された変調信号をIDFT部3704-1に出力する。S/P部3703-2は、送信デジタル信号を入力し、直並列変換処理を行い、変調処理を行い、並列化された変調信号をIDFT部  
15 3704-2に出力する。

IDFT部3704-1は、並列化された変調信号を入力し、IDFT変換処理を行って送信ベースバンド信号を生成し、これを無線部3705-1に出力する。IDFT部3704-2は、並列化された変調信号を入力し、IDFT変換処理を行って送信ベースバンド信号を生成し、これを無線部3705-  
20 2に出力する。

無線部3705-1は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号Aを生成し、これを送信アンテナ3706-1から無線送信する。無線部3705-2は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号Bを生成し、これを送信アンテナ3706-2から  
25 無線送信する。

以上が、本実施の形態に係る送信装置3700の各構成の説明である。

基地局装置3700の送信信号のフレーム構成は、上記図20に示したもの

と同一である。

次に、図 37 に示した送信装置と無線通信を行う本実施の形態に係る受信装置の構成について、図 38 のブロック図を用いて説明する。図 38 において、受信装置 3800 は、受信アンテナ 3801-1、3801-2 と、アンテナ特性変更部 3802-1、3802-2 と、無線部 3803-1、3803-2 と、DFT 部 3804-1、3804-2 と、データ分離部 3805-1、3805-2 と、チャネル推定部 3806-1~3806-4 と、信号処理部 3807 と、固有値計算部 3808 と、電界強度推定部 3809 と、実効電界強度計算部 3810 と、アンテナ特性判定部 3811 とを有する。

- 10     アンテナ特性変更部 3802-1 は、アンテナ特性判定部 3811 にてアンテナ特性を変更する必要があると判定された場合に受信アンテナ 3801-1 のアンテナ特性を変更し、受信アンテナ 3801-1 に受信された信号を無線部 3803-1 に出力する。アンテナ特性変更部 3802-2 は、アンテナ特性判定部 3811 にてアンテナ特性を変更する必要があると判定された場合に
- 15     受信アンテナ 3801-2 のアンテナ特性を変更し、受信アンテナ 3801-2 に受信された信号を無線部 3803-2 に出力する。なお、アンテナ特性として、指向性、偏波、アンテナの設置場所などが考えられる。

無線部 3803-1 は、受信信号を入力し、これをダウンコンバートして受信ベースバンド信号を生成し、これを DFT 部 3804-1 に出力する。無線

- 20     部 3803-2 は、受信信号を入力し、これをダウンコンバートして受信ベースバンド信号を生成し、これを DFT 部 3804-2 に出力する。

- DFT 部 3804-1 は、受信ベースバンド信号を入力し、これに対して DFT 変換処理を行ってデータ分離部 3805-1 に出力する。DFT 部 3804-2 は、受信ベースバンド信号を入力し、これに対して DFT 変換処理を行
- 25     ってデータ分離部 3805-2 に出力する。

データ分離部 3805-1 は、受信アンテナ 3801-1 に受信されて DFT 変換処理された受信ベースバンド信号を送信信号 A のチャネル推定シンボル、

- 送信信号Bのチャネル推定シンボル及びデータシンボルに分離し、送信信号Aのチャネル推定シンボルをチャネル推定部3806-1に出力し、送信信号Bのチャネル推定シンボルをチャネル推定部3806-2に出力し、データシンボルを信号処理部3807に出力する。データ分離部3805-2は、受信アンテナ3801-2に受信されてDFT変換処理された受信ベースバンド信号を送信信号Aのチャネル推定シンボル、送信信号Bのチャネル推定シンボル及びデータシンボルに分離し、送信信号Aのチャネル推定シンボルをチャネル推定部3806-3に出力し、送信信号Bのチャネル推定シンボルをチャネル推定部3806-4に出力し、データシンボルを信号処理部3807に出力する。
- 5      チャネル推定部3806-1は、受信アンテナ3801-1に受信された送信信号Aのチャネル推定シンボルを入力し、送信信号Aのチャネル推定を行い、チャネル推定値を信号処理部3807及び固有値計算部3808に出力する。
- 10      チャネル推定部3806-2は、受信アンテナ3801-1に受信された送信信号Bのチャネル推定シンボルを入力し、送信信号Bのチャネル推定を行い、チャネル推定値を信号処理部3807及び固有値計算部3808に出力する。
- 15      チャネル推定部3806-3は、受信アンテナ3801-2に受信された送信信号Aのチャネル推定シンボルを入力し、送信信号Aのチャネル推定を行い、チャネル推定値を信号処理部3807及び固有値計算部3808に出力する。
- 20      チャネル推定部3806-4は、受信アンテナ3801-2に受信された送信信号Bのチャネル推定シンボルを入力し、送信信号Bのチャネル推定を行い、チャネル推定値を信号処理部3807及び固有値計算部3808に出力する。

信号処理部3807は、例えば、上記式(2)のチャネル行列の逆行列を計算し、式(2)の両辺に左側から逆行列を乗算することにより復号化し、送信信号 $S_1$ 、 $S_2$ を復調する。

- 25      ここで、信号処理部3807は、必ずしもアンテナ3801-1、3801-2双方からのデータを用いる必要はなく、どちらか一方からのデータのみで $S_1$ 、 $S_2$ を復調することができる。なお、双方のデータを用いた場合には、ダイ

バーシチゲインを得ることにより受信品質の向上を図ることができる。

固有値計算部 3808 は、送信信号 A、B のチャネル推定値を入力し、各チャネル推定値により形成される行列に対応する固有値を計算し、固有値を実効電界強度計算部 3810 に出力する。

- 5 電界強度推定部 3809 は、DFT 変換処理された受信ベースバンド信号を入力し、各受信ベースバンド信号の振幅の 2 乗である受信電界強度を推定し、推定した受信電界強度を加算して平均化することでシステム全体の受信電界強度を求める。そして、電界強度推定部 3809 は、各受信ベースバンド信号に対応する受信電界強度を実効電界強度計算部 3810 に出力し、システム全体
- 10 の受信電界強度をアンテナ特性判定部 3811 に出力する。

実効電界強度計算部 3810 は、各受信ベースバンド信号に対応する受信電界強度及び固有値を入力し、各受信電界強度に固有値の最小パワーを乗算して実効受信電界強度を求め、実効受信電界強度を平均化して平均実効受信電界強度を求め、平均実効受信電界強度をアンテナ特性判定部 3811 に出力する。

- 15 アンテナ特性判定部 3811 は、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差分 X が所定の閾値より大きい場合に受信アンテナの特性を変更する必要があると判定する。そして、アンテナ特性判定部 3811 は、判定結果をアンテナ特性変更部 3802-1、3802-2 に出力する。

- なお、アンテナ特性判定部 3811 は、固有値に基づいてアンテナ特性を変更するか否かを判定しても良い。この場合、例えば、アンテナ特性判定部 38
- 20 11 は、各サブキャリアの固有値を計算し、各固有値の最大値同士、最小値同士を加算し、加算した最大値と最小値の差を求め、その差が所定の閾値より大きい場合はチャネルの相関が高くなっており、多重された信号を分離、復調することが困難で受信特性が劣化するため、受信アンテナの特性を変更する必要があると判定する。
- 25

以上が、本実施の形態に係る受信装置 3800 の各構成の説明である。

このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムに

においてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づき、必要に応じて受信アンテナの特性を変更することにより、所望の受信品質を確保することができる。

- 5      なお、本実施の形態をシングルキャリアに適用する場合、図 3 7 に示した送信装置 3 7 0 0 において、S/P 部 3 7 0 3 - 1、3 7 0 3 - 2 をそれぞれ変調部に置き換え、IDFT 部 3 7 0 4 - 1、3 7 0 4 - 2 をそれぞれ拡散部に置き換える。また、図 3 8 に示した受信装置 3 8 0 0 において、DFT 部 3 8 0 4 - 1、3 8 0 4 - 2 をそれぞれ逆拡散部に置き換える。

(実施の形態 1 4)

- 10      実施の形態 1 4 では、MIMO を用いたマルチキャリア通信において、受信装置がシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいてアンテナ特性を変更する場合について説明する。

図 3 9 は、実施の形態 1 4 に係る送信装置の構成を示すブロック図である。

- 15      図 3 9 において、送信装置 3 9 0 0 は、フレーム構成部 3 9 0 1 - 1、3 9 0 1 - 2 と、S/P 部 3 9 0 2 - 1、3 9 0 2 - 2 と、IDFT 部 3 9 0 3 - 1、3 9 0 3 - 2 と、無線部 3 9 0 4 - 1、3 9 0 4 - 2 と、送信アンテナ 3 9 0 5 - 1、3 9 0 5 - 2 とを有する。

- 20      フレーム構成部 3 9 0 1 - 1、3 9 0 1 - 2 は、それぞれ、送信デジタルデータを入力し、送信デジタルデータにチャネル推定シンボル、ガードシンボルを挿入して送信デジタル信号を生成し、これを S/P 部 3 9 0 2 - 1、3 9 0 2 - 2 に出力する。

- 25      S/P 部 3 9 0 2 - 1 は、符号化された送信デジタル信号を入力し、直並列変換処理を行い、変調処理を行い、並列化された変調信号を IDFT 部 3 9 0 3 - 1 に出力する。S/P 部 3 9 0 2 - 2 は、送信デジタル信号を入力し、直並列変換処理を行い、変調処理を行い、並列化された変調信号を IDFT 部 3 9 0 3 - 2 に出力する。

IDFT 部 3 9 0 3 - 1 は、並列化された変調信号を入力し、IDFT 変換

処理を行って送信ベースバンド信号を生成し、これを無線部 3904-1 に出力する。IDFT部 3903-2 は、並列化された変調信号を入力し、IDFT変換処理を行って送信ベースバンド信号を生成し、これを無線部 3904-2 に出力する。

- 5 無線部 3904-1 は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号 A を生成し、これを送信アンテナ 3905-1 から無線送信する。無線部 3904-2 は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号 B を生成し、これを送信アンテナ 3905-2 から無線送信する。

- 10 以上が本実施の形態に係る送信装置 3900 の各構成の説明である。

基地局装置 3900 の送信信号のフレーム構成は、上記図 3 に示したものと同一である。

次に、図 39 に示した送信装置と無線通信を行う本実施の形態に係る受信装置の構成について、図 40 のブロック図を用いて説明する。図 40 において、

- 15 受信装置 4000 は、受信アンテナ 4001-1、4001-2 と、アンテナ特性変更部 4002-1、4002-2 と、無線部 4003-1、4003-2 と、DFT部 4004-1、4004-2 と、データ分離部 4005-1、4005-2 と、チャネル推定部 4006-1~4006-4 と、信号処理部 4007 と、固有値計算部 4008 と、電界強度推定部 4009 と、実効電界  
20 強度計算部 4010 と、アンテナ特性判定部 4011 とを有する。

- アンテナ特性変更部 4002-1 は、アンテナ特性判定部 4011 にてアンテナ特性を変更する必要があると判定された場合に受信アンテナ 4001-1 のアンテナ特性を変更し、受信アンテナ 4001-1 に受信された信号を無線部 4003-1 に出力する。アンテナ特性変更部 4002-2 は、アンテナ特性  
25 判定部 4011 にてアンテナ特性を変更する必要があると判定された場合に受信アンテナ 4001-2 のアンテナ特性を変更し、受信アンテナ 4001-2 に受信された信号を無線部 4003-2 に出力する。

無線部4003-1は、受信信号を入力し、これをダウンコンバートして受信ベースバンド信号を生成し、これをDFT部4004-1に出力する。無線部4003-2は、受信信号を入力し、これをダウンコンバートして受信ベースバンド信号を生成し、これをDFT部4004-2に出力する。

- 5 DFT部4004-1は、受信ベースバンド信号を入力し、これに対してDFT変換処理を行ってデータ分離部4005-1に出力する。DFT部4004-2は、受信ベースバンド信号を入力し、これに対してDFT変換処理を行ってデータ分離部4005-2に出力する。

- データ分離部4005-1は、受信アンテナ4001-1に受信されDFT変換処理された受信ベースバンド信号を送信信号Aのチャネル推定シンボル、送信信号Bのチャネル推定シンボル及びデータシンボルに分離し、送信信号Aのチャネル推定シンボルをチャネル推定部4006-1に出力し、送信信号Bのチャネル推定シンボルをチャネル推定部4006-2に出力し、データシンボルを信号処理部4007に出力する。データ分離部4005-2は、受信アンテナ4001-2に受信されDFT変換処理された受信ベースバンド信号を送信信号Aのチャネル推定シンボル、送信信号Bのチャネル推定シンボル及びデータシンボルに分離し、送信信号Aのチャネル推定シンボルをチャネル推定部4006-3に出力し、送信信号Bのチャネル推定シンボルをチャネル推定部4006-4に出力し、データシンボルを信号処理部4007に出力する。
- 10
- 15

- 20 チャネル推定部4006-1は、受信アンテナ4001-1に受信された送信信号Aのチャネル推定シンボルを入力し、送信信号Aのチャネル推定を行い、チャネル推定値を信号処理部4007及び固有値計算部4008に出力する。チャネル推定部4006-2は、受信アンテナ4001-1に受信された送信信号Bのチャネル推定シンボルを入力し、送信信号Bのチャネル推定を行い、
- 25
- チャネル推定値を信号処理部4007及び固有値計算部4008に出力する。チャネル推定部4006-3は、受信アンテナ4001-2に受信された送信信号Aのチャネル推定シンボルを入力し、送信信号Aのチャネル推定を行い、



チャネル推定値を信号処理部 4007 及び固有値計算部 4008 に出力する。  
チャネル推定部 4006-4 は、受信アンテナ 4001-2 に受信された送信  
信号 B のチャネル推定シンボルを入力し、送信信号 B のチャネル推定を行い、  
チャネル推定値を信号処理部 4007 及び固有値計算部 4008 に出力する。

- 5 信号処理部 4007 は、チャネル推定値を用いてデータシンボルを復調し、  
受信ディジタルデータを生成する。

固有値計算部 4008 は、送信信号 A、B のチャネル推定値を入力し、各チャネル推定値により形成される行列に対応する固有値を計算し、固有値を実効電界強度計算部 4010 に出力する。

- 10 電界強度推定部 4009 は、DFT 変換処理された受信ベースバンド信号を入力し、各受信ベースバンド信号の振幅の 2 乗である受信電界強度を推定し、推定した受信電界強度を加算して平均化することでシステム全体の受信電界強度を求める。そして、電界強度推定部 4009 は、各受信ベースバンド信号に対応する受信電界強度を実効電界強度計算部 4010 に出力し、システム全体の受信電界強度をアンテナ特性判定部 4011 に出力する。

実効電界強度計算部 4010 は、各受信ベースバンド信号に対応する受信電界強度及び固有値を入力し、各受信電界強度に固有値の最小パワーを乗算して実効受信電界強度を求め、実効受信電界強度を平均化して平均実効受信電界強度を求め、平均実効受信電界強度をアンテナ特性判定部 4011 に出力する。

- 20 アンテナ特性判定部 4011 は、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差分 X が所定の閾値より大きい場合に受信アンテナの特性を変更する必要があると判定する。そして、アンテナ特性判定部 4011 は、判定結果をアンテナ特性変更部 4002-1、4002-2 に出力する。

- 25 なお、アンテナ特性判定部 4011 は、固有値に基づいてアンテナ特性を変更するか否かを判定しても良い。この場合、例えば、アンテナ特性判定部 4011 は、各サブキャリアの固有値を計算し、各固有値の最大値同士、最小値同士を加算し、加算した最大値と最小値の差を求め、その差が所定の閾値より大

きい場合はチャネルの相関が高くなっており、多重された信号を分離、復調することが困難で受信特性が劣化するため、受信アンテナの特性を変更する必要があると判定する。

以上が、本実施の形態に係る受信装置 4000 の各構成の説明である。

- 5      このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づき、必要に応じて受信アンテナの特性を変更することにより、所望の受信品質を確保することができる。

- 10      なお、本実施の形態をシングルキャリアに適用する場合、図 39 に示した送信装置 3900 において、S/P 部 3902-1、3902-2 をそれぞれ変調部に置き換え、IDFT 部 3903-1、3903-2 をそれぞれ拡散部に置き換える。また、図 40 に示した受信装置 4000 において、DFT 部 4004-1、4004-2 をそれぞれ逆拡散部に置き換える。

(実施の形態 15)

- 15      実施の形態 15 では、マルチキャリア通信において、受信装置がシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて受信アンテナを切替える場合について説明する。なお、本実施の形態の送信装置の構成は、実施の形態 13 で説明した図 37 の送信装置 3700 と同一であるので説明を省略する。

図 41 は、実施の形態 15 に係る受信装置の構成を示すブロック図である。

- 20      なお、図 41 に示す受信装置 4100 において、図 38 に示した受信装置 3800 と共通する構成部分には、図 38 と同一符号を付して説明を省略する。

- 図 41 に示す受信装置 4100 は、図 38 に示した受信装置 3800 に対して、アンテナ特性変更部 3802-1、3802-2 及びアンテナ特性判定部 3811 を削除し、アンテナ選択部 4101-1、4101-2 及びアンテナ  
25      制御部 4102 を追加した構成を採る。また、図 41 に示す受信装置 4100 は、複数の受信アンテナ 3801-1～3801-6 を有する。

アンテナ制御部 4102 は、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電

界強度の差分 $X$ が所定の閾値より大きい場合に受信アンテナを切替える必要があると判定する。そして、アンテナ制御部4102は、判定結果をアンテナ選択部4101-1、4101-2に出力する。

- 5       なお、アンテナ制御部4102は、固有値に基づいて受信アンテナを選択しても良い。この場合、例えば、アンテナ制御部4102は、各サブキャリアの固有値を計算し、各固有値の最大値同士、最小値同士を加算し、加算した最大値と最小値の差を求め、その差が所定の閾値より大きい場合はチャンネルの相関が高くなっており、多重された信号を分離、復調することが困難で受信特性が劣化するため、受信アンテナを切替える必要があると判定する。
- 10       アンテナ選択部4101-1は、受信アンテナ3801-1～3801-3の中から受信アンテナを選択し、選択したアンテナに受信された信号を無線部3803-1に出力する。アンテナ選択部4101-2は、受信アンテナ3801-4～3801-6の中から受信アンテナを選択し、選択したアンテナに受信された信号を無線部3803-2に出力する。また、アンテナ選択部41
- 15       01-1、4101-2は、アンテナ制御部4102にて受信アンテナを切替える必要があると判定された場合に受信アンテナを切替える。なお、受信アンテナ切替えの方法として、受信電界強度が最も大きい受信アンテナを選択する方法が考えられる。

- 20       このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づき、必要に応じて受信アンテナを切替えることにより、所望の受信品質を確保することができる。

- 25       なお、本実施の形態では、選択した受信アンテナに受信された信号をダウンコンバートして受信ベースバンド信号を生成する場合について説明したが、本発明はこれに限られず、各受信アンテナに受信された信号をそれぞれダウンコンバートして受信ベースバンド信号を生成し、その中から選択しても良い。

また、本実施の形態をシングルキャリアに適用する場合、図37に示した送

信装置 3700 において、S/P 部 3703-1、3703-2 をそれぞれ変調部に置き換え、IDFT 部 3704-1、3704-2 をそれぞれ拡散部に置き換える。また、図 41 に示した受信装置 4100 において、DFT 部 3804-1、3804-2 をそれぞれ逆拡散部に置き換える。

#### 5 (実施の形態 16)

実施の形態 16 では、MIMO を用いたマルチキャリア通信において、受信装置がシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて受信アンテナを切替える場合について説明する。なお、本実施の形態の送信装置の構成は、実施の形態 14 で説明した図 39 の送信装置 3900 と同一であるので説

10 明を省略する。

図 42 は、実施の形態 16 に係る受信装置の構成を示すブロック図である。なお、図 42 に示す受信装置 4200 において、図 40 に示した受信装置 4000 と共通する構成部分には、図 40 と同一符号を付して説明を省略する。

図 42 に示す受信装置 4200 は、図 40 に示した受信装置 4000 に対し  
15 て、アンテナ特性変更部 4002-1、4002-2 及びアンテナ特性判定部 4011 を削除し、アンテナ選択部 4201-1、4201-2 及びアンテナ制御部 4202 を追加した構成を採る。また、図 42 に示す受信装置 4200 は、複数の受信アンテナ 4001-1~4001-6 を有する。

アンテナ制御部 4202 は、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電  
20 界強度の差分 X が所定の閾値より大きい場合に受信アンテナを切替える必要があると判定する。そして、アンテナ制御部 4202 は、判定結果をアンテナ選択部 4201-1、4201-2 に出力する。

なお、アンテナ制御部 4202 は、固有値に基づいて受信アンテナを選択しても良い。この場合、例えば、アンテナ制御部 4202 は、各サブキャリアの  
25 固有値を計算し、各固有値の最大値同士、最小値同士を加算し、加算した最大値と最小値の差を求め、その差が所定の閾値より大きい場合はチャネルの相関が高くなっており、多重された信号を分離、復調することが困難で受信特性が

劣化するため、受信アンテナを切替える必要があると判定する。

アンテナ選択部4201-1は、受信アンテナ4001-1~4001-3の中から受信アンテナを選択し、選択したアンテナに受信された信号を無線部4003-1に出力する。アンテナ選択部4201-2は、受信アンテナ4001-4~4001-6の中から受信アンテナを選択し、選択したアンテナに受信された信号を無線部4003-2に出力する。また、アンテナ選択部4201-1、4201-2は、アンテナ制御部4202にて受信アンテナを切替える必要があると判定された場合に受信アンテナを切替える。

このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づき、必要に応じて受信アンテナを切替えることにより、所望の受信品質を確保することができる。

なお、本実施の形態では、選択した受信アンテナに受信された信号をダウンコンバートして受信ベースバンド信号を生成する場合について説明したが、本発明はこれに限られず、各受信アンテナに受信された信号をそれぞれダウンコンバートして受信ベースバンド信号を生成し、その中から選択しても良い。

また、本実施の形態をシングルキャリアに適用する場合、図39に示した送信装置3900において、S/P部3902-1、3902-2をそれぞれ変調部に置き換え、IDFT部3903-1、3903-2をそれぞれ拡散部に置き換える。また、図42に示した受信装置4200において、DFT部4004-1、4004-2をそれぞれ逆拡散部に置き換える。

#### (実施の形態17)

実施の形態17では、MIMOを用いたマルチキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいてアンテナ特性を変更する場合について説明する。なお、本実施の形態の通信端末装置の構成は、実施の形態1で説明した図2の通信端末装置200と同一であるので説明を省略する。

図43は、実施の形態17に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。  
なお、図43に示す基地局装置4300において、図1に示した基地局装置100と共通する構成部分には、図1と同一符号を付して説明を省略する。

図43に示す基地局装置4300は、図1に示した基地局装置100に対し  
5 て、変調方法制御部155を削除し、アンテナ特性判定部4351及びアンテナ特性変更部4301-1、4301-2を追加した構成を採る。

分離部154は、第1及び第2情報シンボルをアンテナ特性判定部4351  
に出力する。

アンテナ特性判定部4351は、第1及び第2情報シンボルを入力し、第1  
10 情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第2情報シンボルから平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、アンテナ特性判定部4351は、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差分Xが所定の閾値より大きい場合に受信アンテナの特性を変更する必要があると判定する。そして、アンテナ特性判定部4351は、判定結果を示す制御信号（以下、「アンテナ特性判定信号」という）をアンテナ特性変更部4301-1、4301-2に出力する。  
15

無線部104-1は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号Aを生成し、これをアンテナ特性変更部4301-1に出力する。無線部104-2は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップ  
20 ンバートして送信信号Bを生成し、これをアンテナ特性変更部4301-2に出力する。

アンテナ特性変更部4301-1は、アンテナ特性判定部4351にてアンテナ特性を変更する必要があると判定された場合に送信アンテナ105-1のアンテナ特性を変更し、送信信号Aを無線送信する。アンテナ特性変更部43  
25 01-2は、アンテナ特性判定部4351にてアンテナ特性を変更する必要があると判定された場合に受信アンテナ105-2のアンテナ特性を変更し、送信信号Bを無線送信する。

このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて、アンテナ特性の変更を行うことにより、チャネル間の相対的な関係を考慮して制御することができるので、受信品質を向上させることができる。

#### 5 (実施の形態18)

実施の形態18では、MIMOを用いたシングルキャリア通信において、システム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて送信パワーを変更する場合について説明する。なお、本実施の形態の通信端末装置の構成は、実施の形態2で説明した図9の通信端末装置900と同一であるので説明を省略

10 する。

図44は、実施の形態18に係る基地局装置の構成を示すブロック図である。なお、図44に示す基地局装置4400において、図8に示した基地局装置800と共通する構成部分には、図8と同一符号を付して説明を省略する。

図44に示す基地局装置4400は、図8に示した基地局装置800に対して、変調方法制御部155を削除し、アンテナ特性判定部4451及びアンテナ特性変更部4401-1、4401-2を追加した構成を採る。

分離部154は、第1及び第2情報シンボルをアンテナ特性判定部4451に出力する。

アンテナ特性判定部4451は、第1及び第2情報シンボルを入力し、第1  
20 情報シンボルからシステム全体の受信電界強度を読み取り、第2情報シンボルから平均実効受信電界強度の値を読み取る。そして、アンテナ特性判定部4451は、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差分Xが所定の閾値より大きい場合に受信アンテナの特性を変更する必要があると判定する。そして、アンテナ特性判定部4451は、判定結果を示すアンテナ特性判定信  
25 号をアンテナ特性変更部4401-1、4401-2に出力する。

無線部104-1は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号Aを生成し、これをアンテナ特性変更部4401-1に出力

する。無線部 104-2 は、送信ベースバンド信号を入力し、これをアップコンバートして送信信号 B を生成し、これをアンテナ特性変更部 4401-2 に出力する。

アンテナ特性変更部 4401-1 は、アンテナ特性判定部 4451 にてアンテナ特性を変更する必要があると判定された場合に送信アンテナ 105-1 の  
5 アンテナ特性を変更し、送信信号 A を無線送信する。アンテナ特性変更部 4401-2 は、アンテナ特性判定部 4451 にてアンテナ特性を変更する必要があると判定された場合に受信アンテナ 105-2 のアンテナ特性を変更し、送信信号 B を無線送信する。

10 このように、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて、アンテナ特性の変更を行うことにより、チャネル間の相対的な関係を考慮して制御することができるので、受信品質を向上させることができる。

なお、本発明は、送信アンテナの数及び受信アンテナの数に制限がない。  
15 また、上記各実施の形態ではマルチキャリア方式の例として OFDM 方式を用いて説明し、シングルキャリアの例として CDMA 方式を用いて説明したが、本発明はこれに限られない。

また、上記各実施の形態では、DFT 後の信号、あるいは、逆拡散後の信号から受信電界強度を推定しているが、本発明は受信電界強度の推定方法に制限  
20 はない。

また、上記各実施の形態では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差分に基づいてパラメータの制御を行っているが、本発明はこれに限られず、例えば、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の比等、平均実効受信電界強度を用いる方法でパラメータの制御を行えば良い。

25 また、本発明では、上記各実施の形態では、平均実効受信電界強度とシステム全体の受信電界強度の差分に相当する固有値の差に基づいてパラメータの制御を行っても良い。



以上の説明から明らかなように、本発明によれば、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムにおいてシステム全体の受信電界強度及び実効受信電界強度に基づいて変調方法等のパラメータを制御することにより、チャンネル間の相対的な関係を考慮して変調方法等のパラメータを制御することができ、受信品質の向上を図ることができる。

本明細書は、2002年11月26日出願の特願2002-342019、2002年12月5日出願の特願2002-354102、2003年1月16日出願の特願2003-8002、2003年2月19日出願の特願2003-41133及び2003年3月20日出願の特願2003-78037に基づくものである。これらの内容をここに含めておく。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、送受信双方に複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムの通信装置に用いるに好適である。

## 請 求 の 範 囲

1. 送信装置と受信装置の双方にて複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムの通信方法であって、  
システム全体の受信電界強度を推定する推定工程と、
- 5 復調処理に利用可能な受信電界強度である実効受信電界強度を計算する計算工程と、  
前記システム全体の受信電界強度及び前記実効受信電界強度に基づいて所定のパラメータを制御する制御工程と、  
前記送信装置において、決定したパラメータにより処理した信号を送信する
- 10 送信工程と、を具備する通信方法。
2. 請求の範囲 1 記載の通信方法において、  
制御工程では、パラメータの制御として変調方法の制御を行い、  
送信工程では、決定した変調方法で変調した信号を送信する。
3. 請求の範囲 1 記載の通信方法において、
- 15 制御工程では、パラメータの制御として送信アンテナの選択を行い、  
送信工程では、選択した送信アンテナから信号を送信する。
4. 請求の範囲 1 記載の通信方法において、  
制御工程では、パラメータの制御として送信パワーの制御を行い、  
送信工程では、決定した送信パワーに増幅した信号を送信する。
- 20 5. 請求の範囲 1 記載の通信方法において、  
制御工程では、パラメータの制御としてMIMO通信あるいは時空間符号化通信のいずれかの通信方式の決定を行い、  
送信工程では、決定した通信方式により信号を送信する。
6. 請求の範囲 1 記載の通信方法において、
- 25 制御工程では、パラメータの制御として符号化方法の制御を行い、  
送信工程では、決定した符号化方法にて符号化した信号を送信する。
7. 請求の範囲 1 記載の通信方法において、

制御工程では、パラメータの制御としてアンテナ特性の制御を行い、

送信工程では、決定したアンテナ特性にて信号を送信する。

8. 請求の範囲1記載の通信方法において、

計算工程では、チャンネル推定値により形成されるチャンネル行列に対応する固

5 有値を計算し、前記固有値に基づいて前記実効受信電界強度を計算する。

9. 送信装置と受信装置の双方にて複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムの通信方法であって、

システム全体の受信電界強度を推定する推定工程と、

復調処理に利用可能な受信電界強度である実効受信電界強度を計算する計算

10 工程と、

前記システム全体の受信電界強度及び前記実効受信電界強度に基づいて所定のパラメータを制御する制御工程と、

前記受信装置において、決定したパラメータにより信号を受信する受信工程と、を具備する通信方法。

15 10. 請求の範囲9記載の通信方法において、

制御工程では、パラメータの制御として受信アンテナの選択を行い、

受信工程では、選択した受信アンテナにより信号を受信する。

11. 請求の範囲9記載の通信方法において、

制御工程では、パラメータの制御としてアンテナ特性の制御を行い、

20 受信工程では、決定したアンテナ特性により信号を受信する。

12. 請求の範囲9記載の通信方法において、

計算工程では、チャンネル推定値により形成されるチャンネル行列に対応する固有値を計算し、前記固有値に基づいて前記実効受信電界強度を計算する。

13. 送信装置と受信装置の双方にて複数アンテナを用いて無線通信を行うシ

25 ステムの前記送信装置であって、

システム全体の受信電界強度、及び、復調処理に利用可能な受信電界強度である実効受信電界強度に基づいて所定のパラメータを制御する制御手段と、

前記制御されたパラメータにより処理した信号を送信する送信手段と、を具備する送信装置。

14. 送信装置と受信装置の双方にて複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムの前記受信装置であって、

5 システム全体の受信電界強度を推定する電界強度推定手段と、

復調処理に利用可能な受信電界強度である実効受信電界強度を計算する実効電界強度計算手段と、

前記システム全体の受信電界強度及び前記実効受信電界強度に基づいて所定のパラメータを決定し、決定したパラメータを示す情報を前記送信装置に送信

10 するフレーム構成手段と、

前記送信装置にて前記決定されたパラメータにより処理されて送信された信号を前記複数のアンテナで受信する受信手段と、を具備する受信装置。

15 15. 送信装置と受信装置の双方にて複数アンテナを用いて無線通信を行うシステムの前記受信装置であって、

15 システム全体の受信電界強度を推定する電界強度推定手段と、

復調処理に利用可能な受信電界強度である実効受信電界強度を計算する実効電界強度計算手段と、

前記システム全体の受信電界強度及び前記実効受信電界強度に基づいて所定のパラメータを制御する制御手段と、

20 前記制御されたパラメータで信号を受信する受信手段と、

を具備する受信装置。

16. チャンネル推定値により形成されるチャンネル行列に対応する固有値を計算する固有値計算手段を具備し、

実効電界強度計算手段は、前記固有値に基づいて前記実効受信電界強度を計

25 算する請求の範囲14に記載の受信装置。

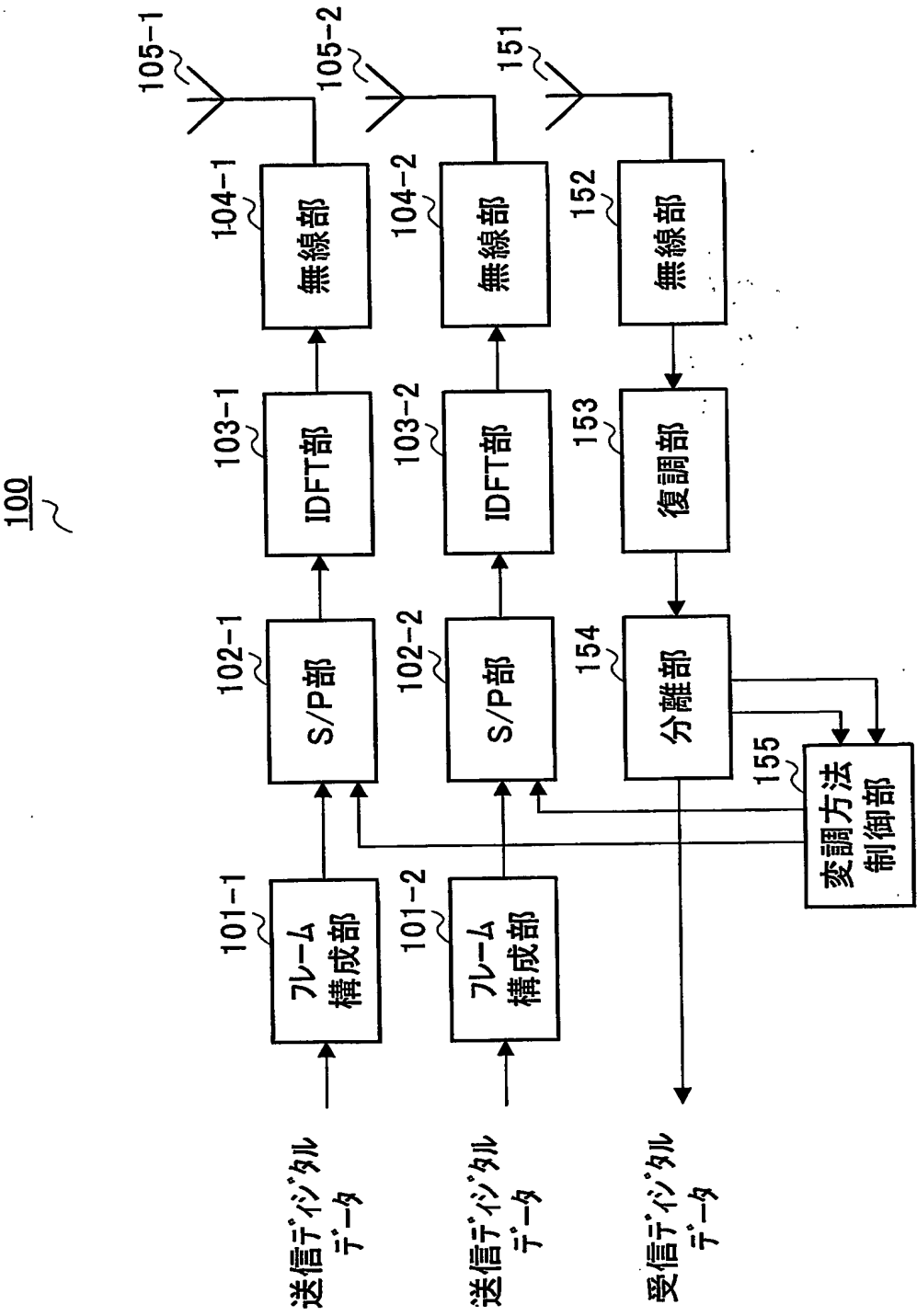


図1

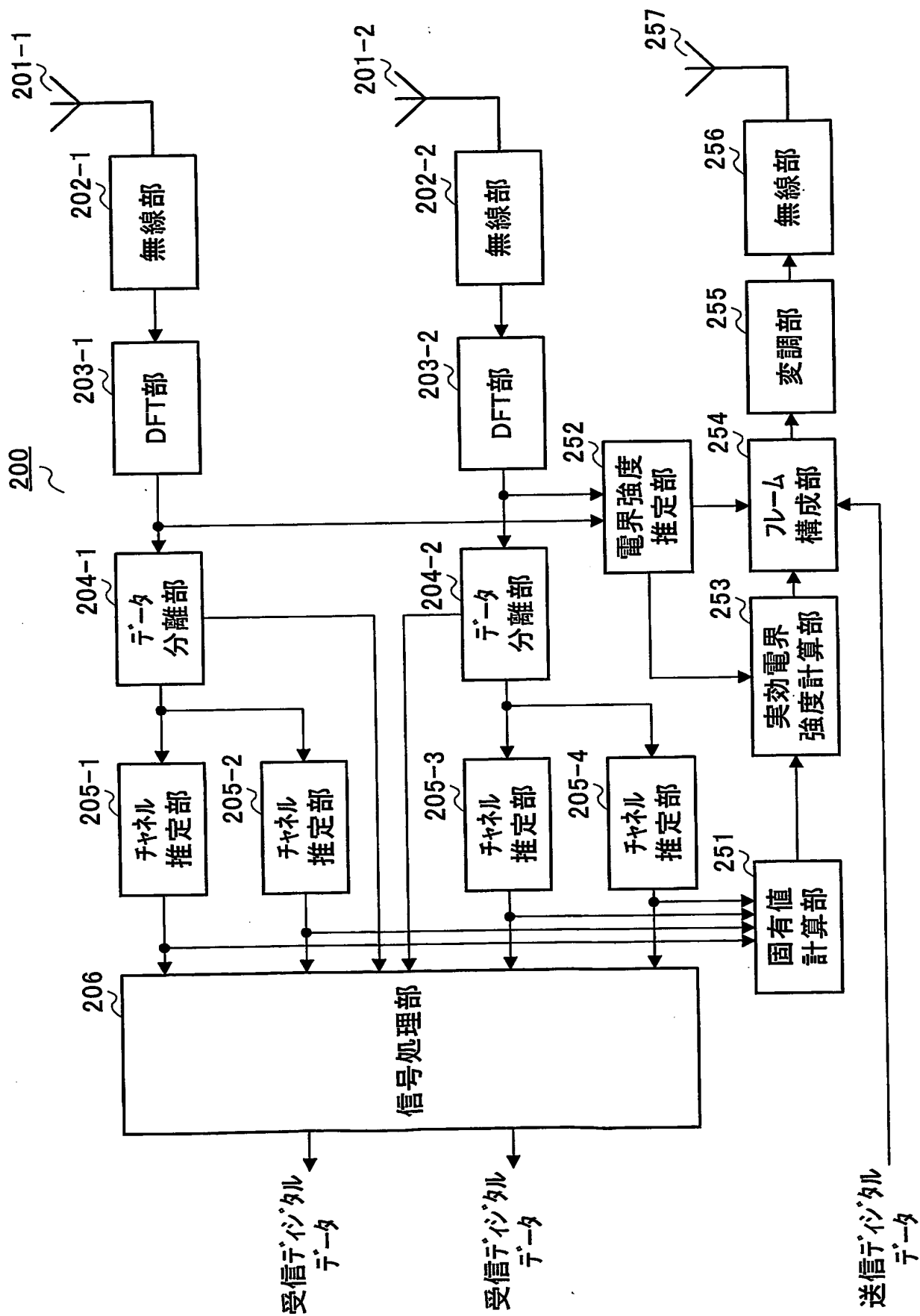


図2

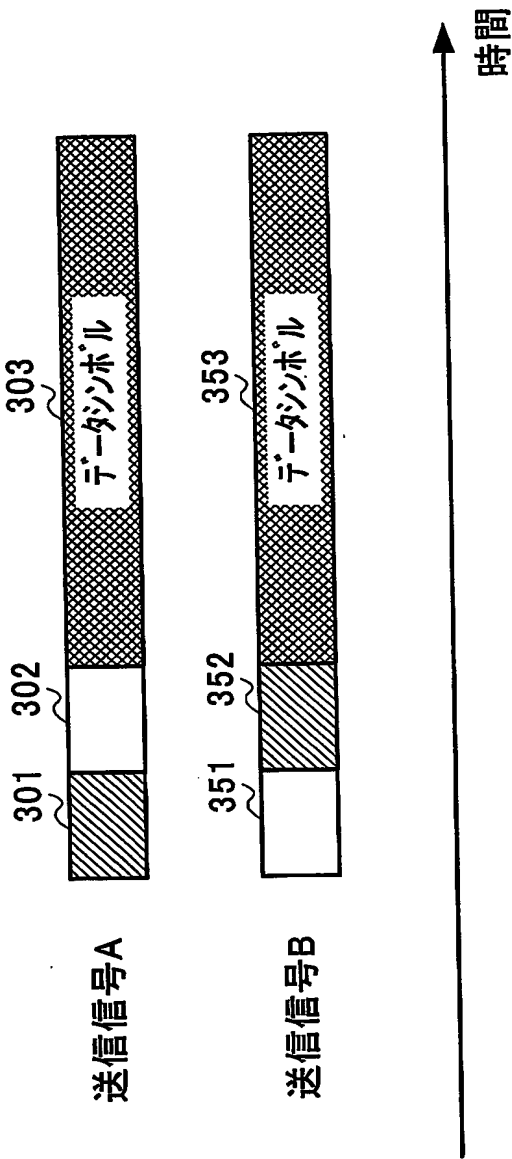


図3

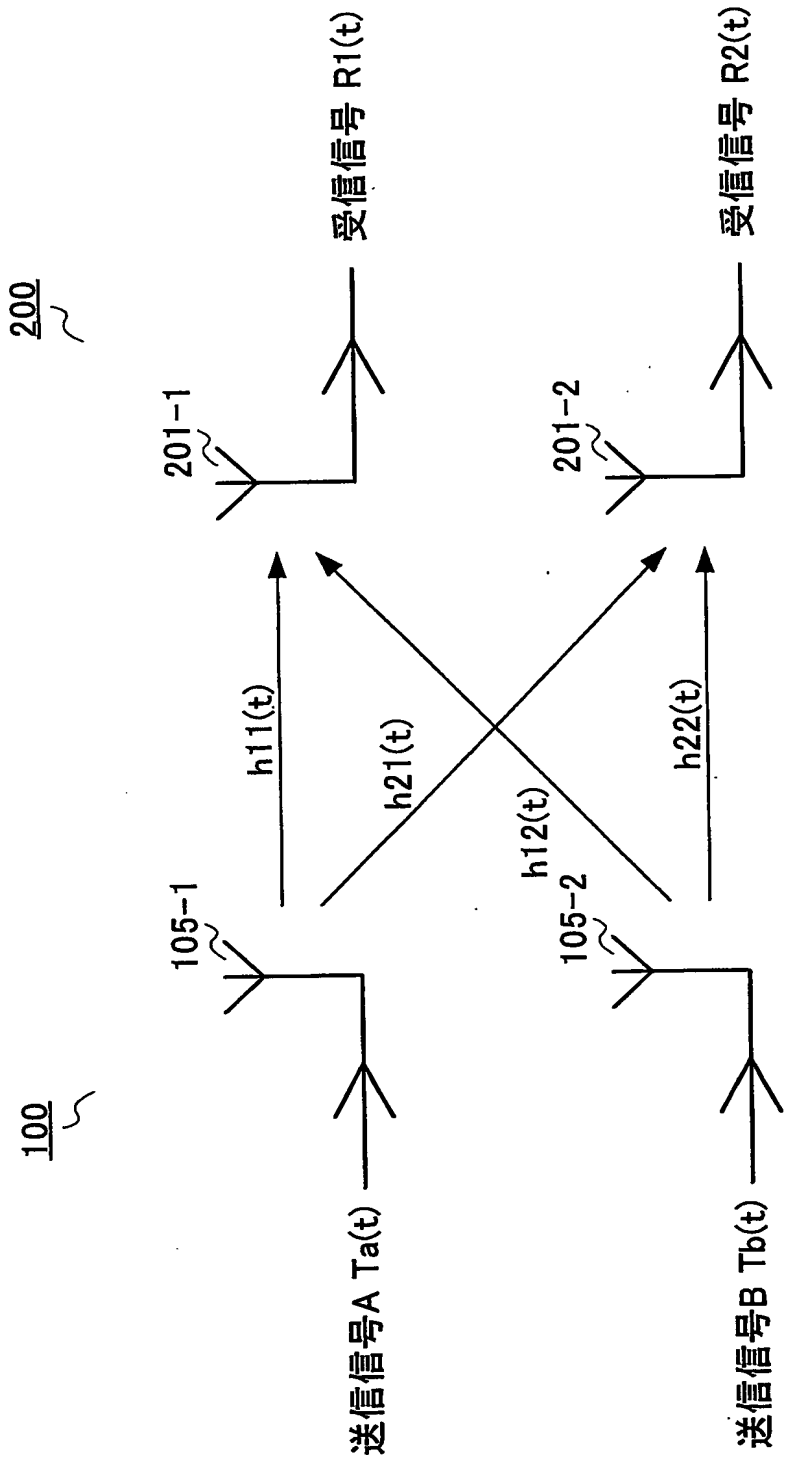


図4



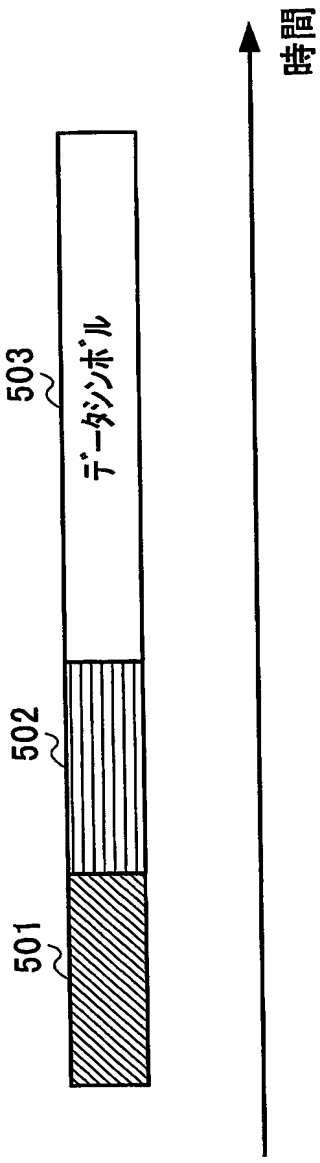


図5

	変調方式
$0 \leq X < TH1$	16QAM
$TH1 \leq X < TH2$	QPSK
$TH2 \leq X$	BPSK

図6

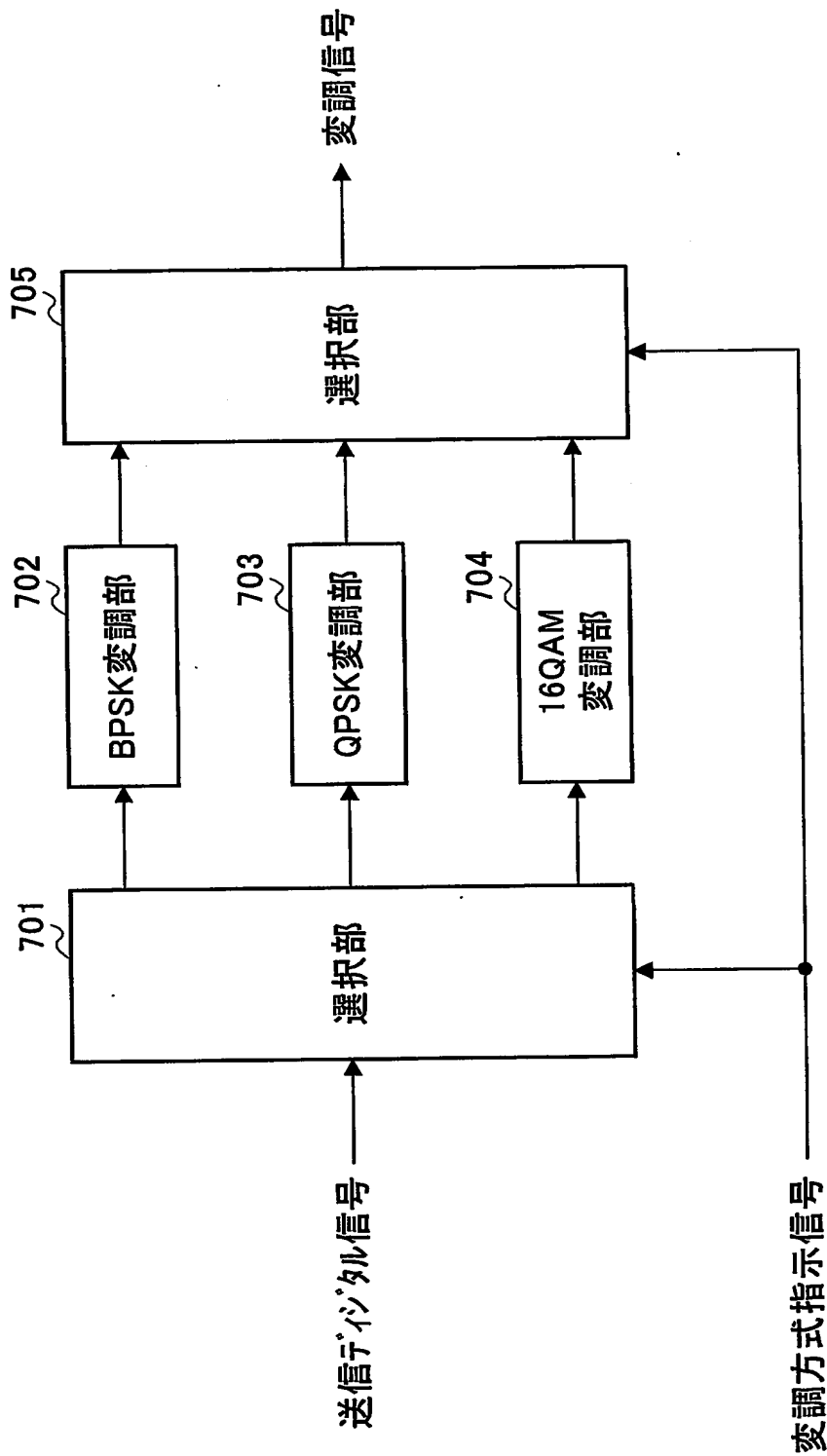


図7

800

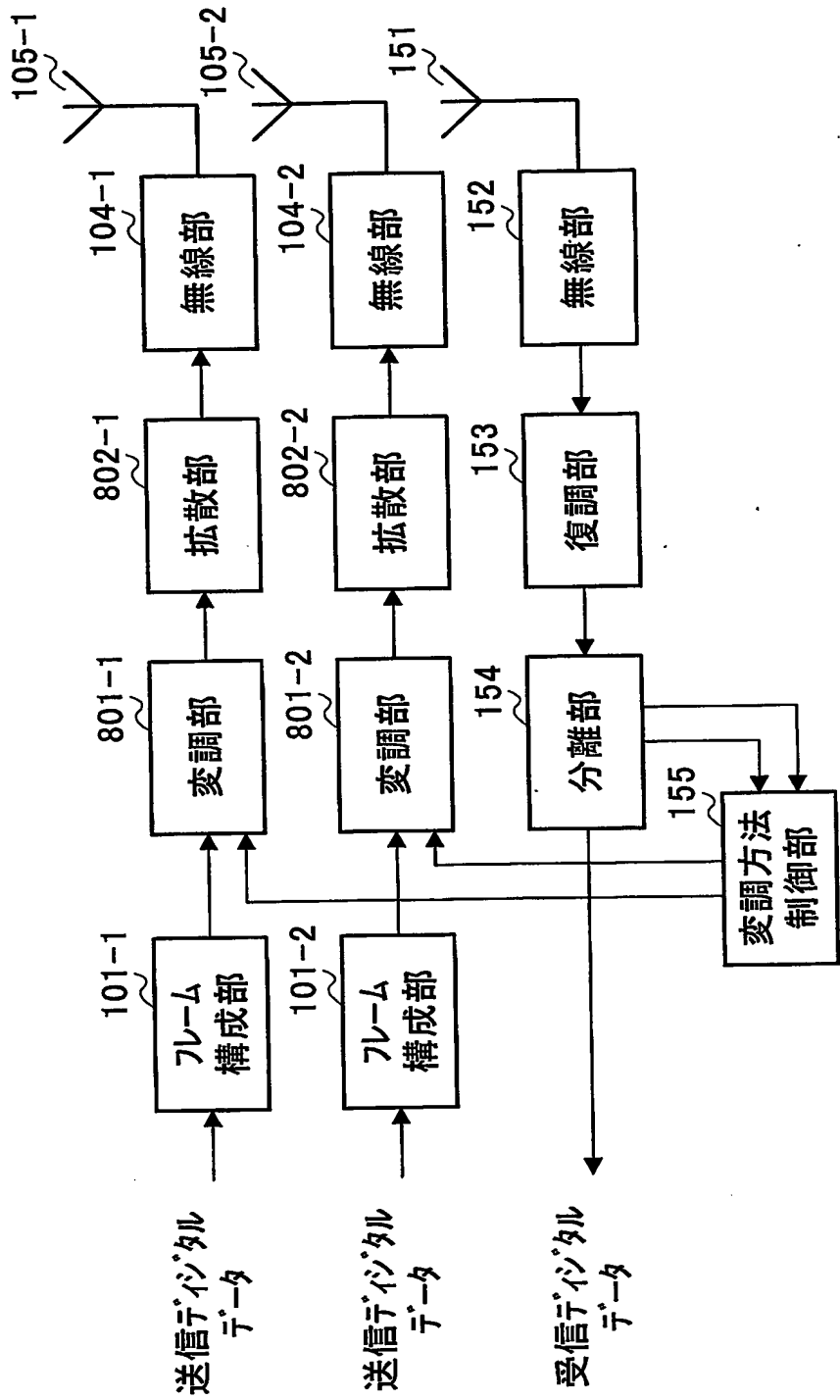


図8

9/44

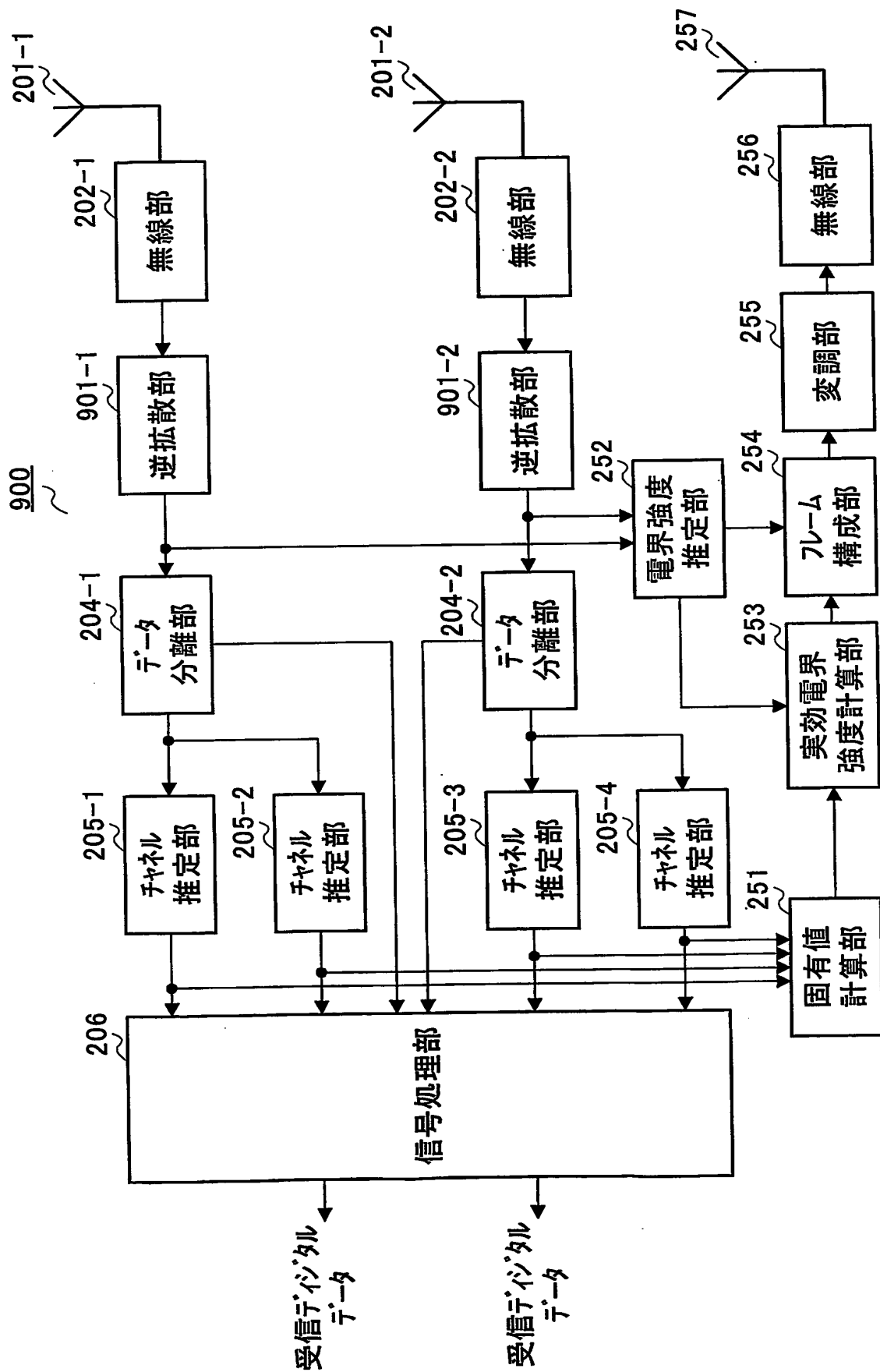


図9

10/44

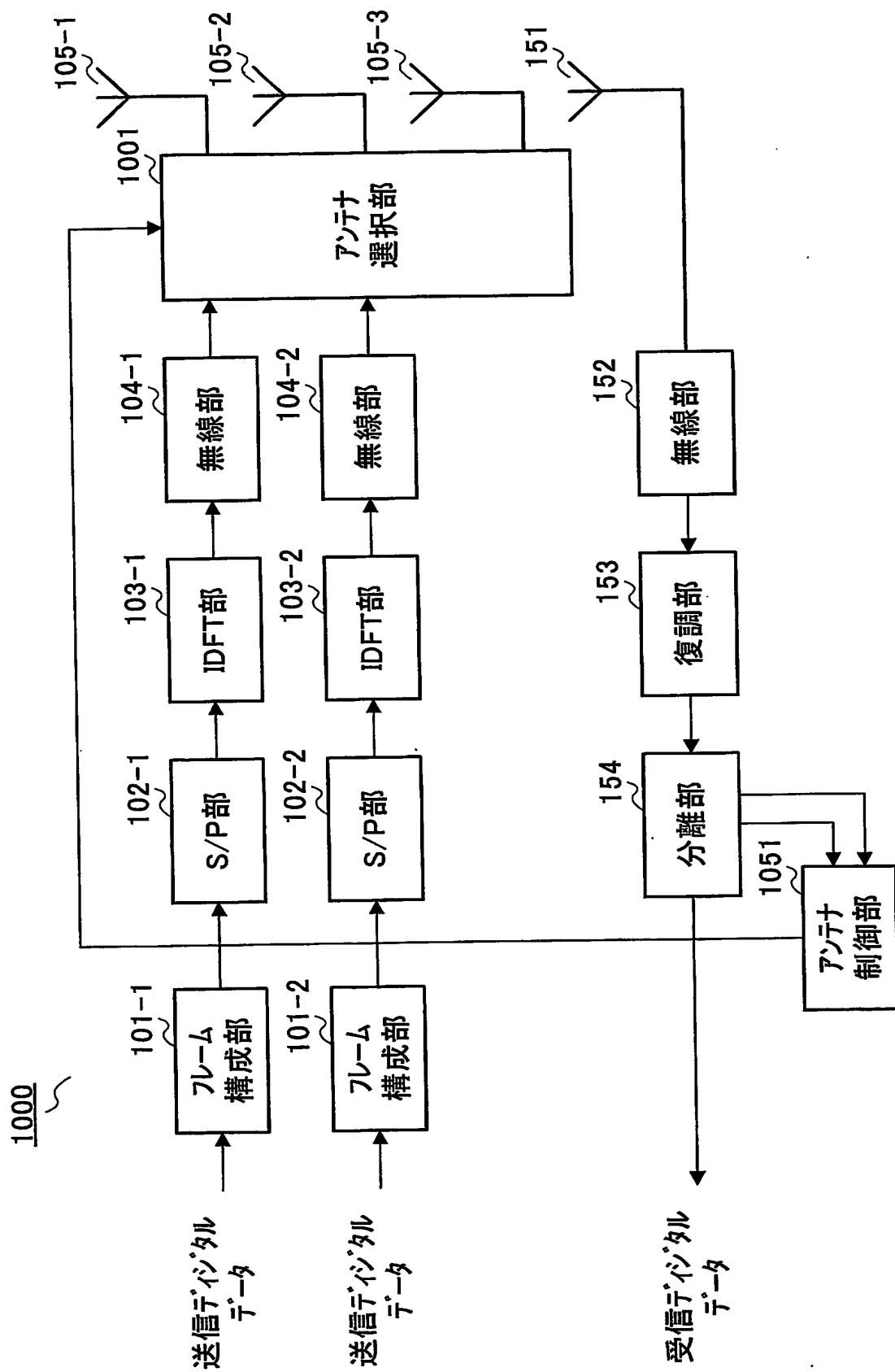


図10

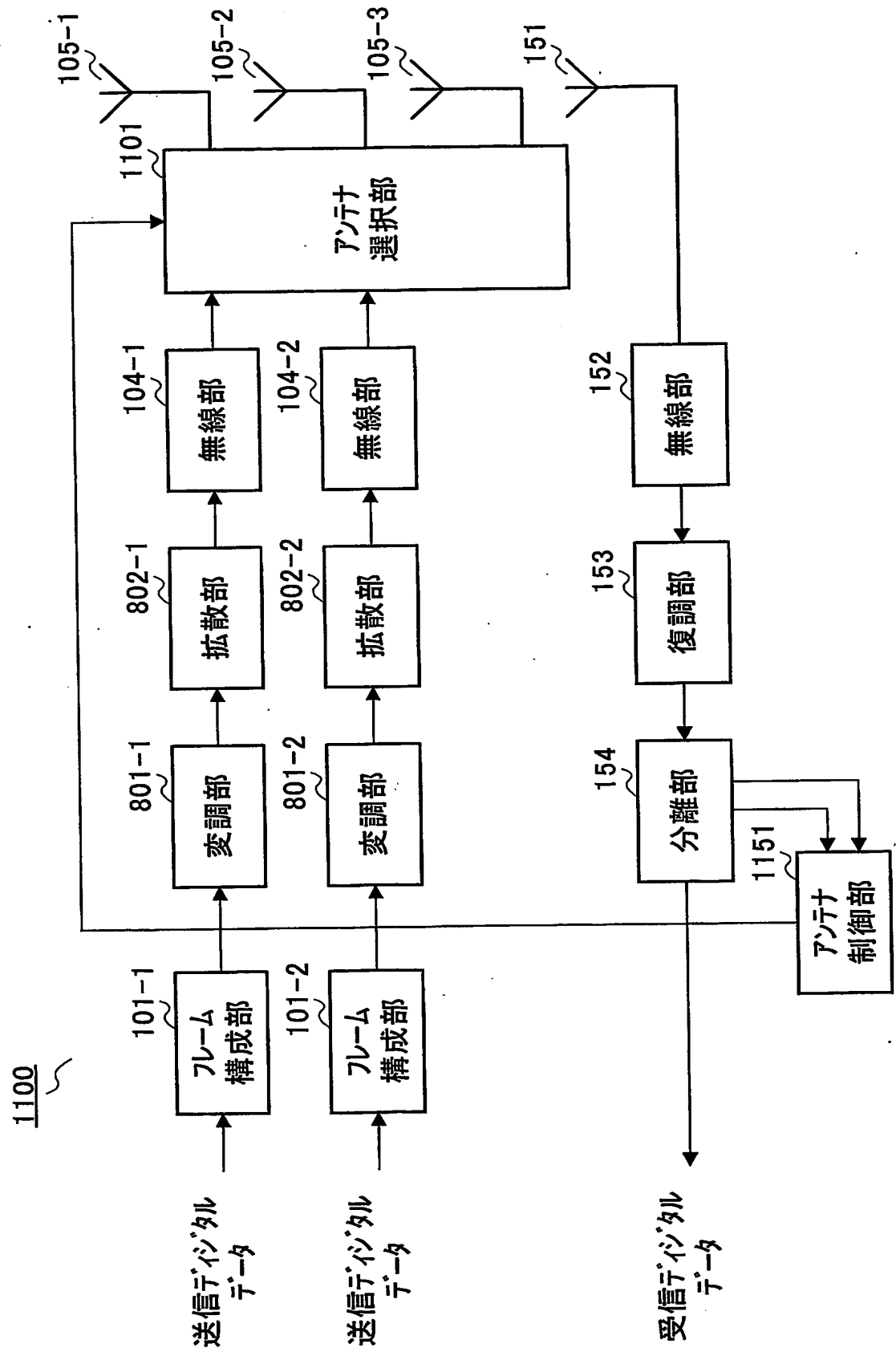


図11

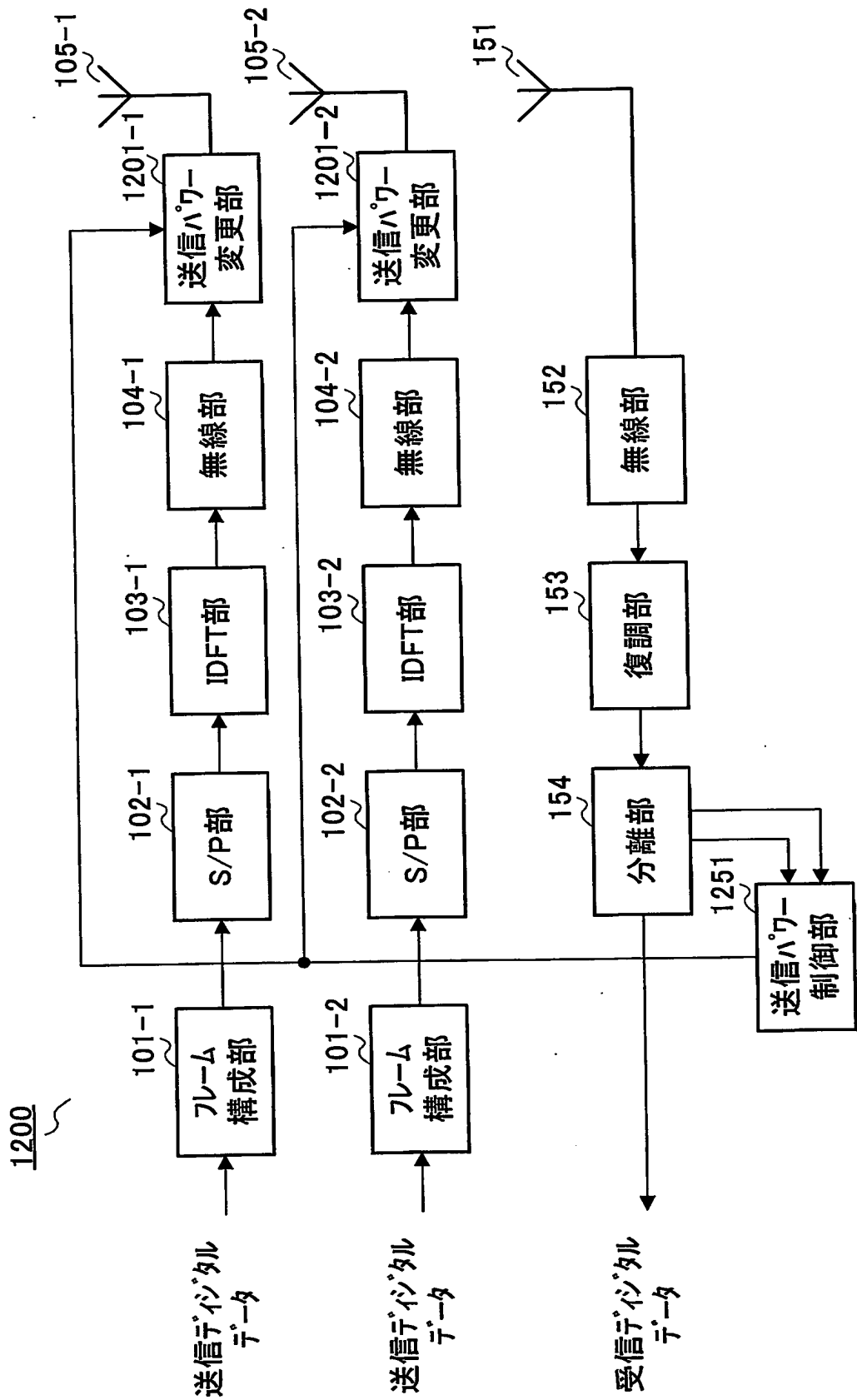


図12



13/44

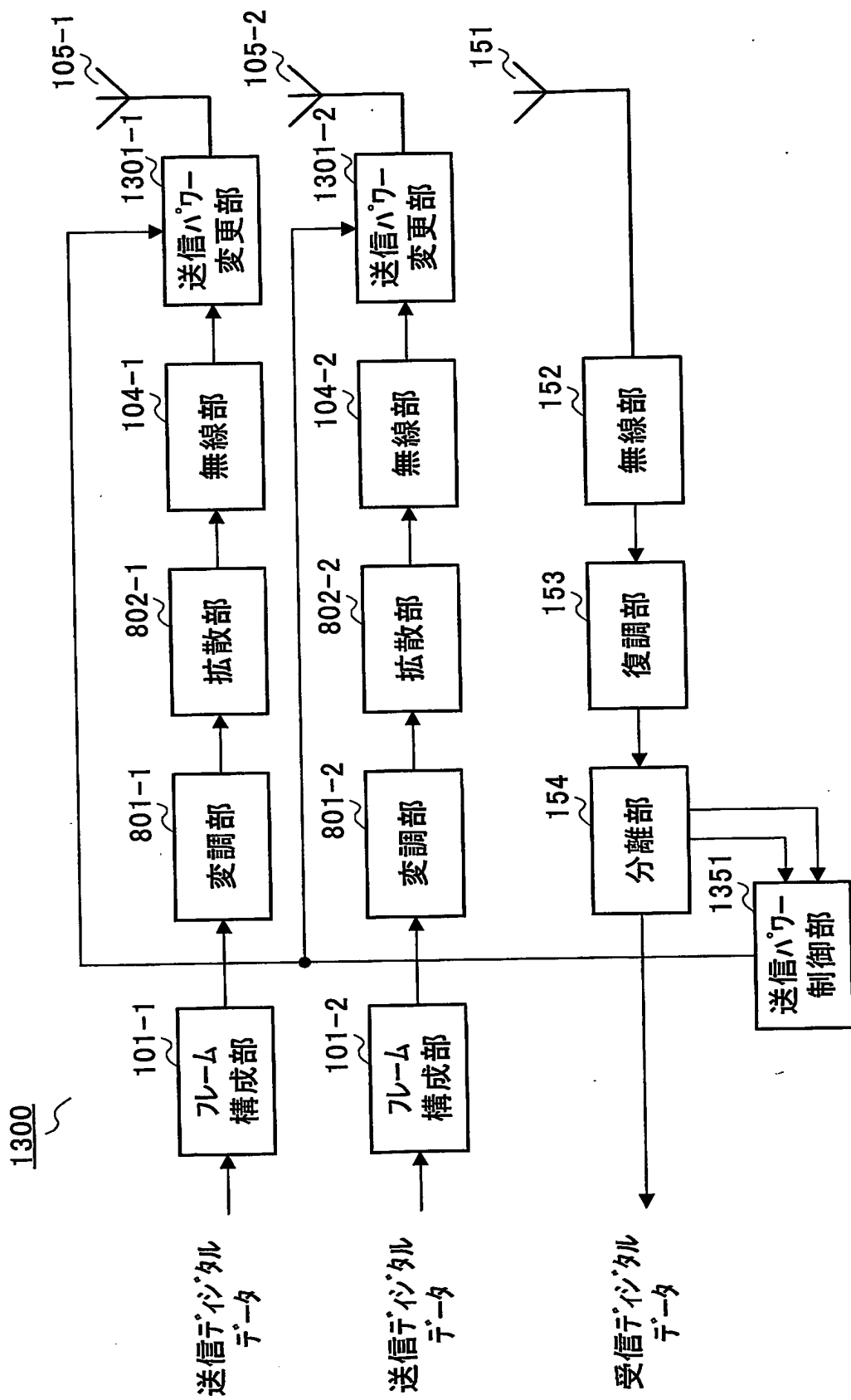


図13

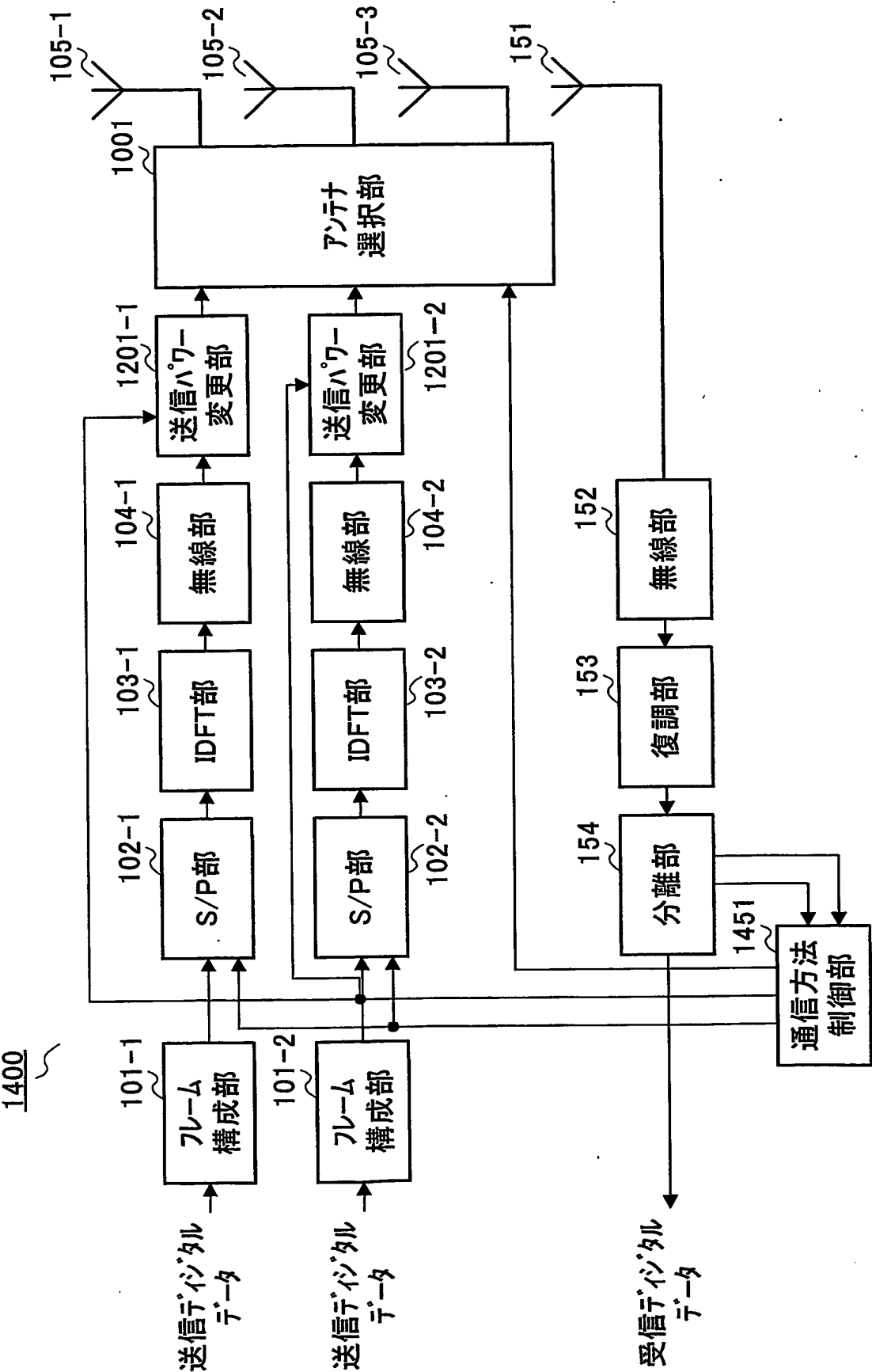


図14

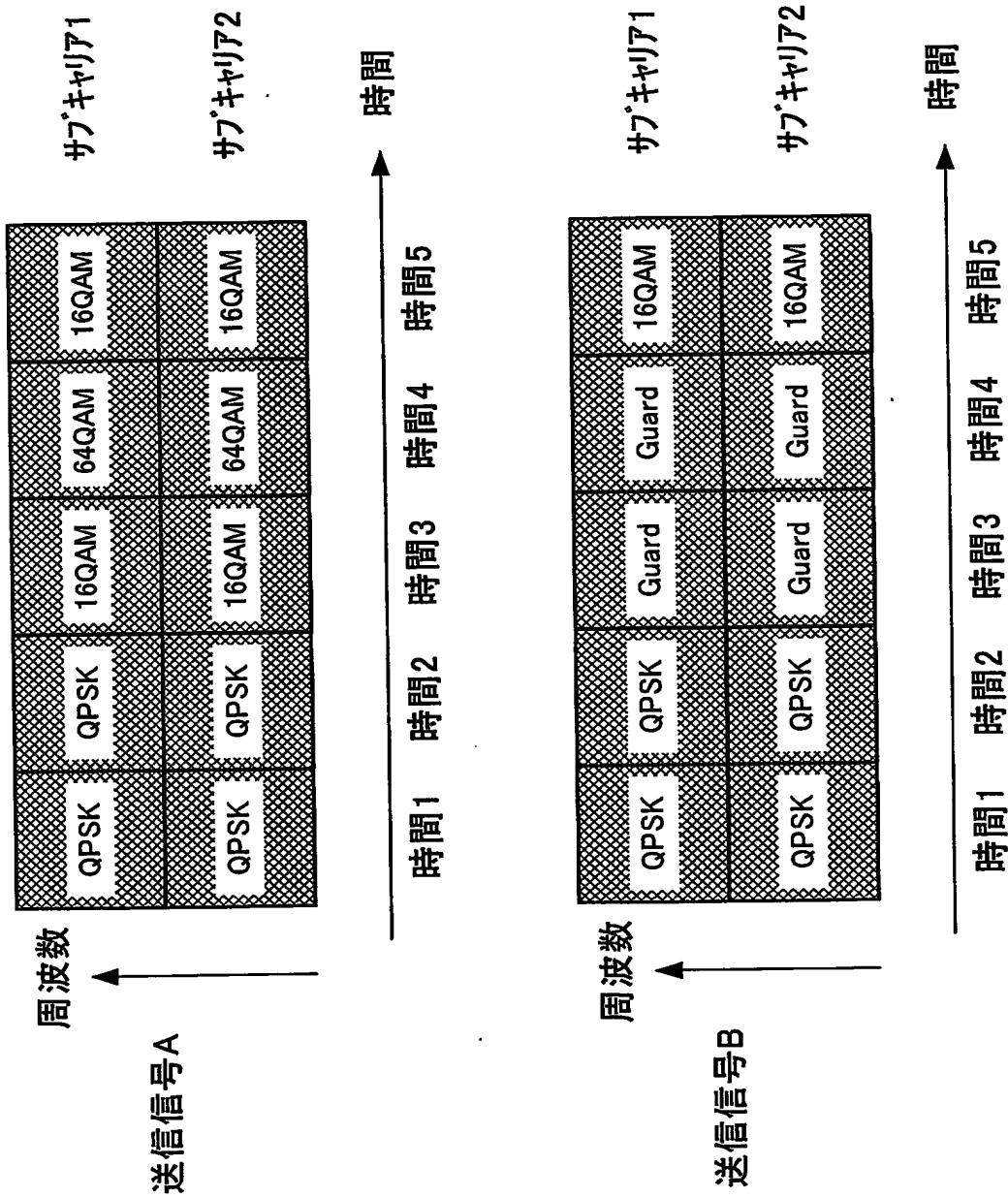


図15

16/44

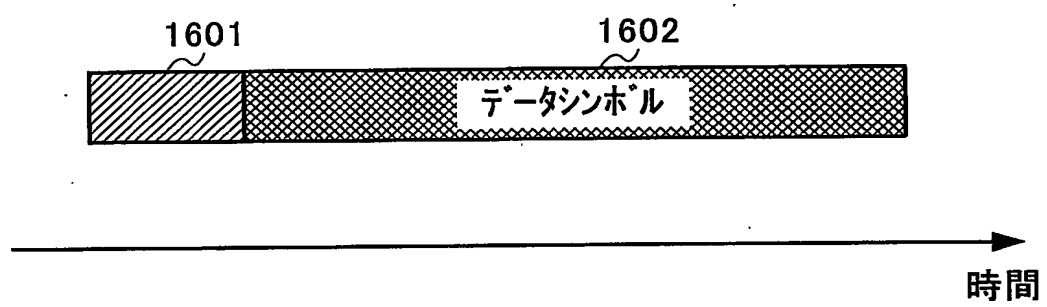


図16

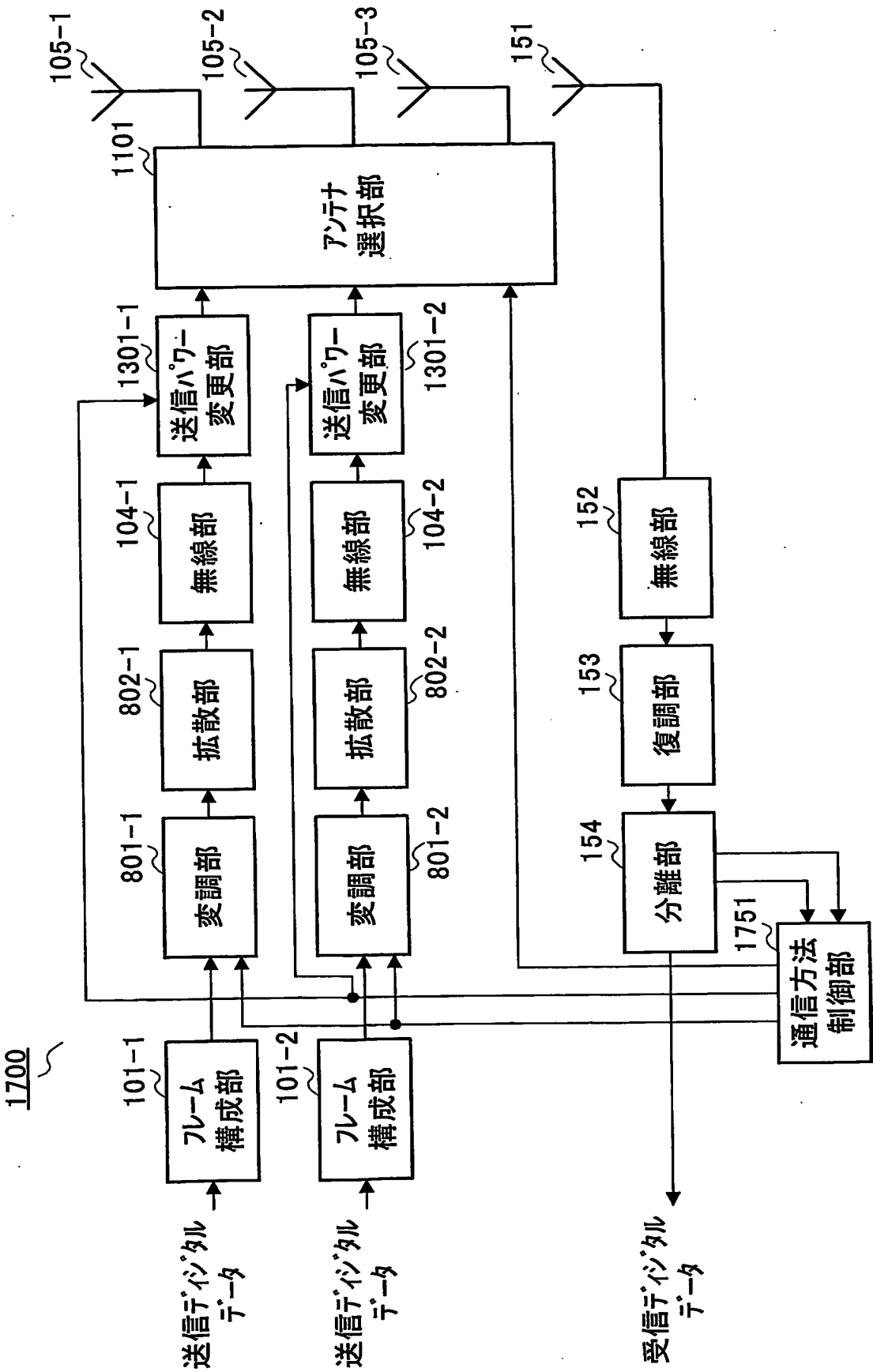


図17

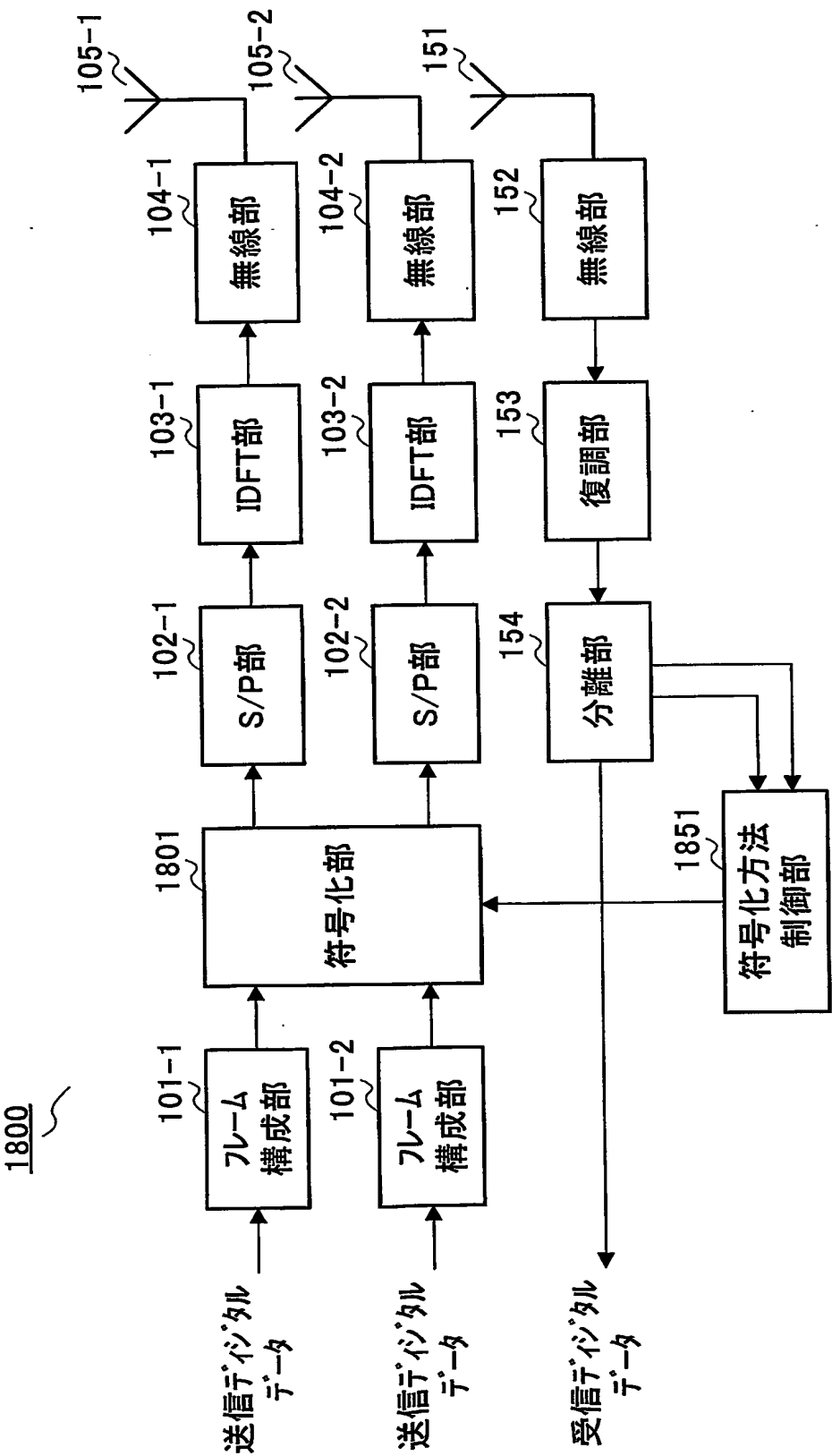


図18

19/44

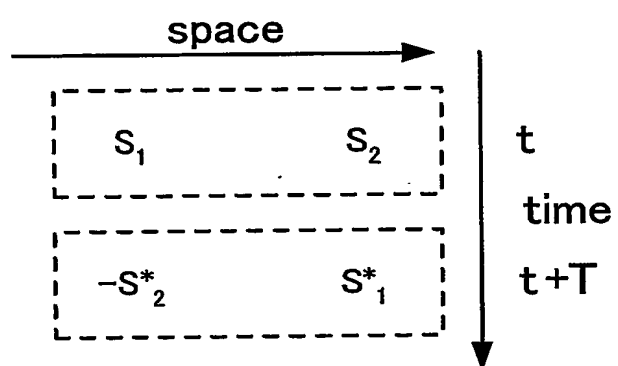


図19

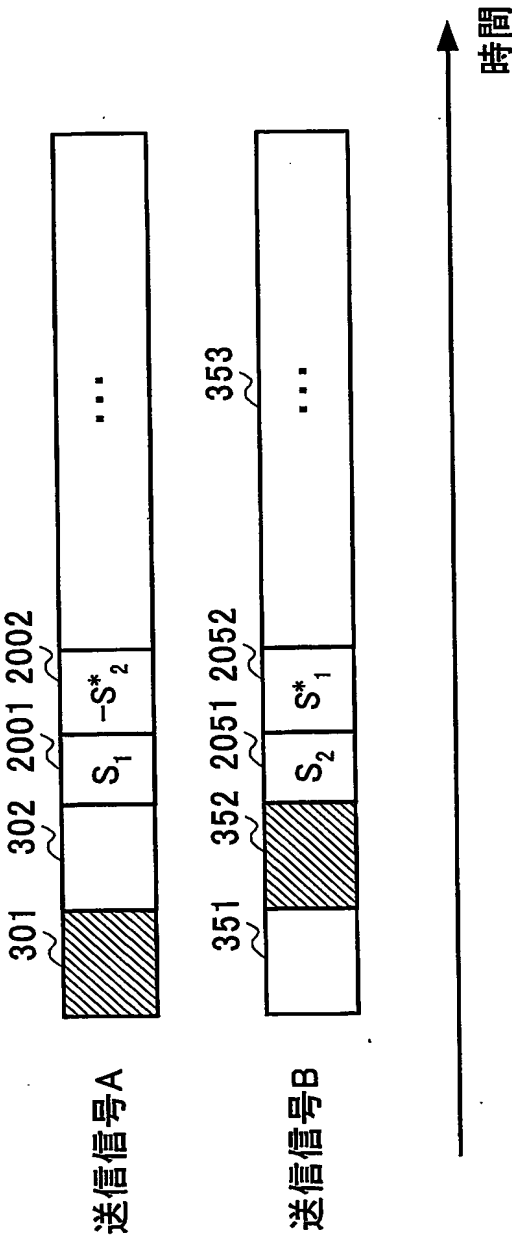
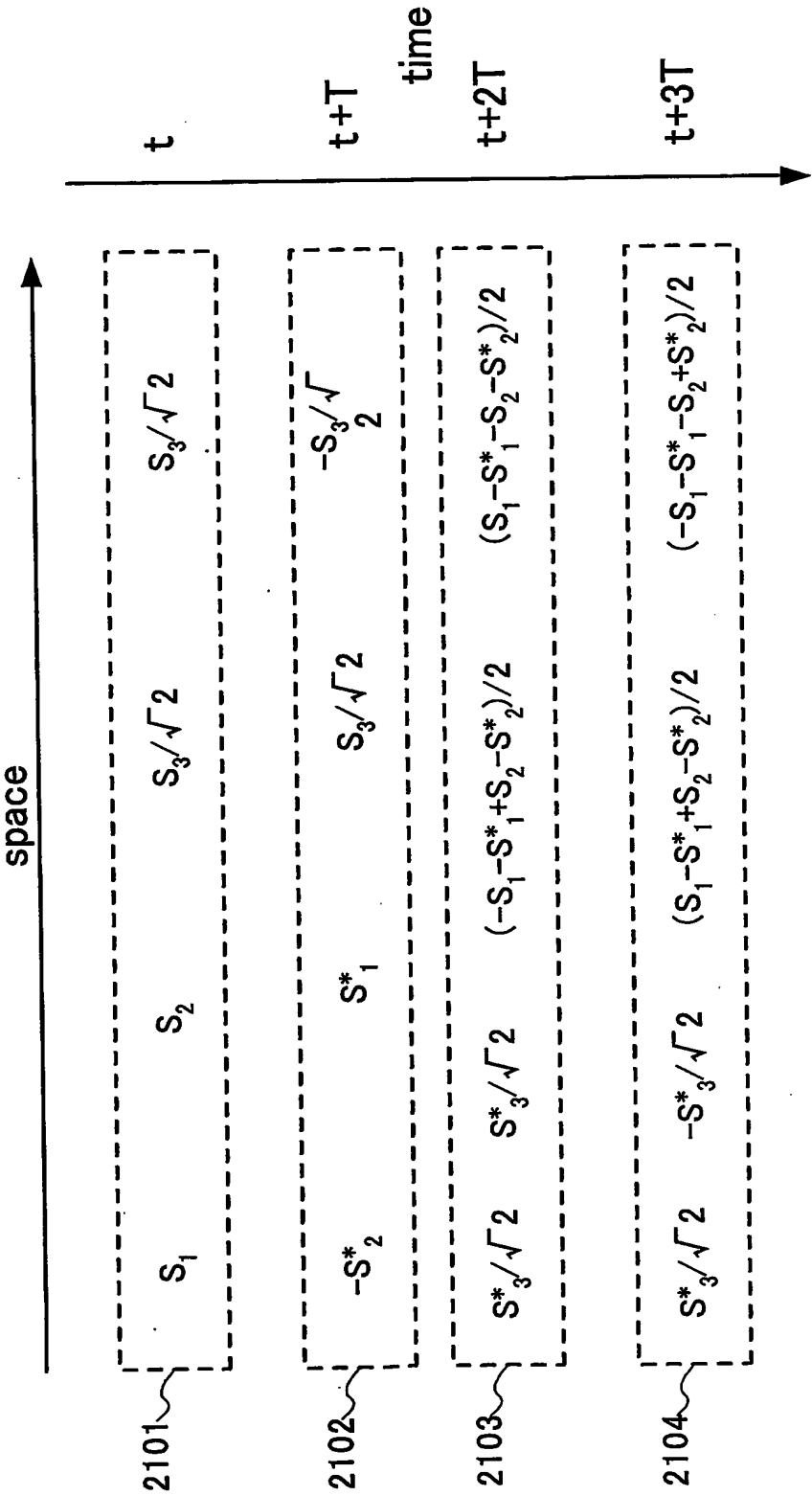


図20



21/44



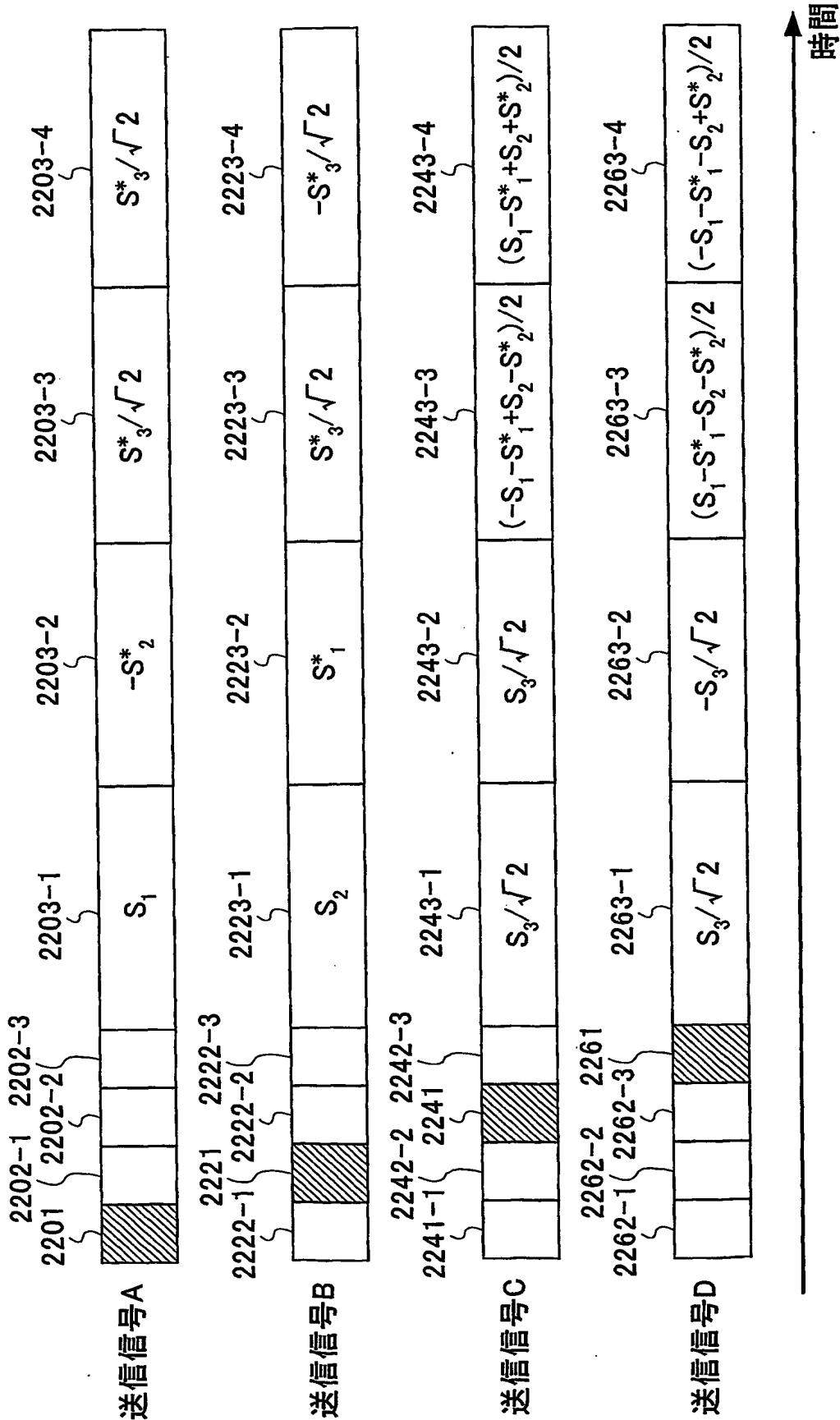
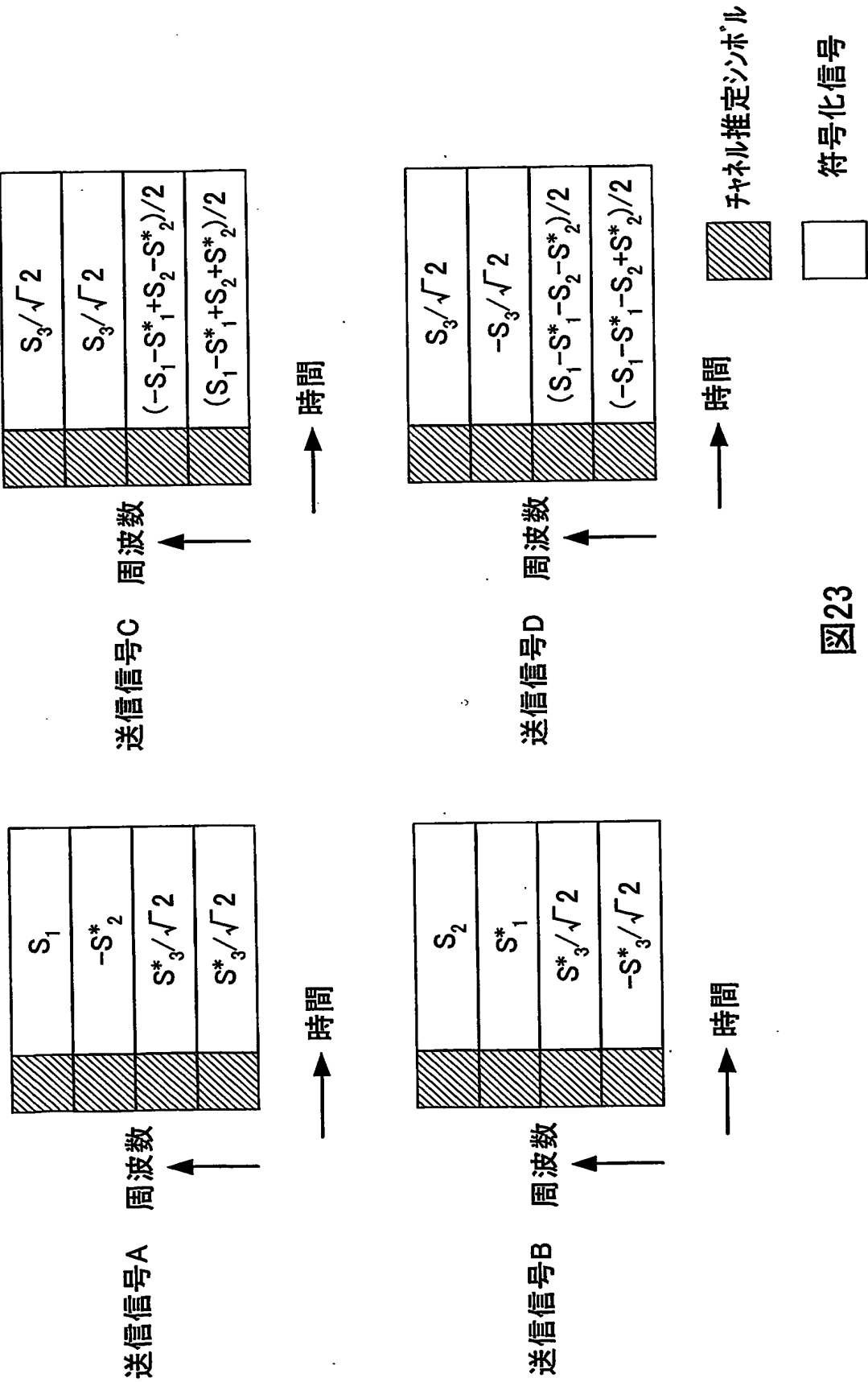
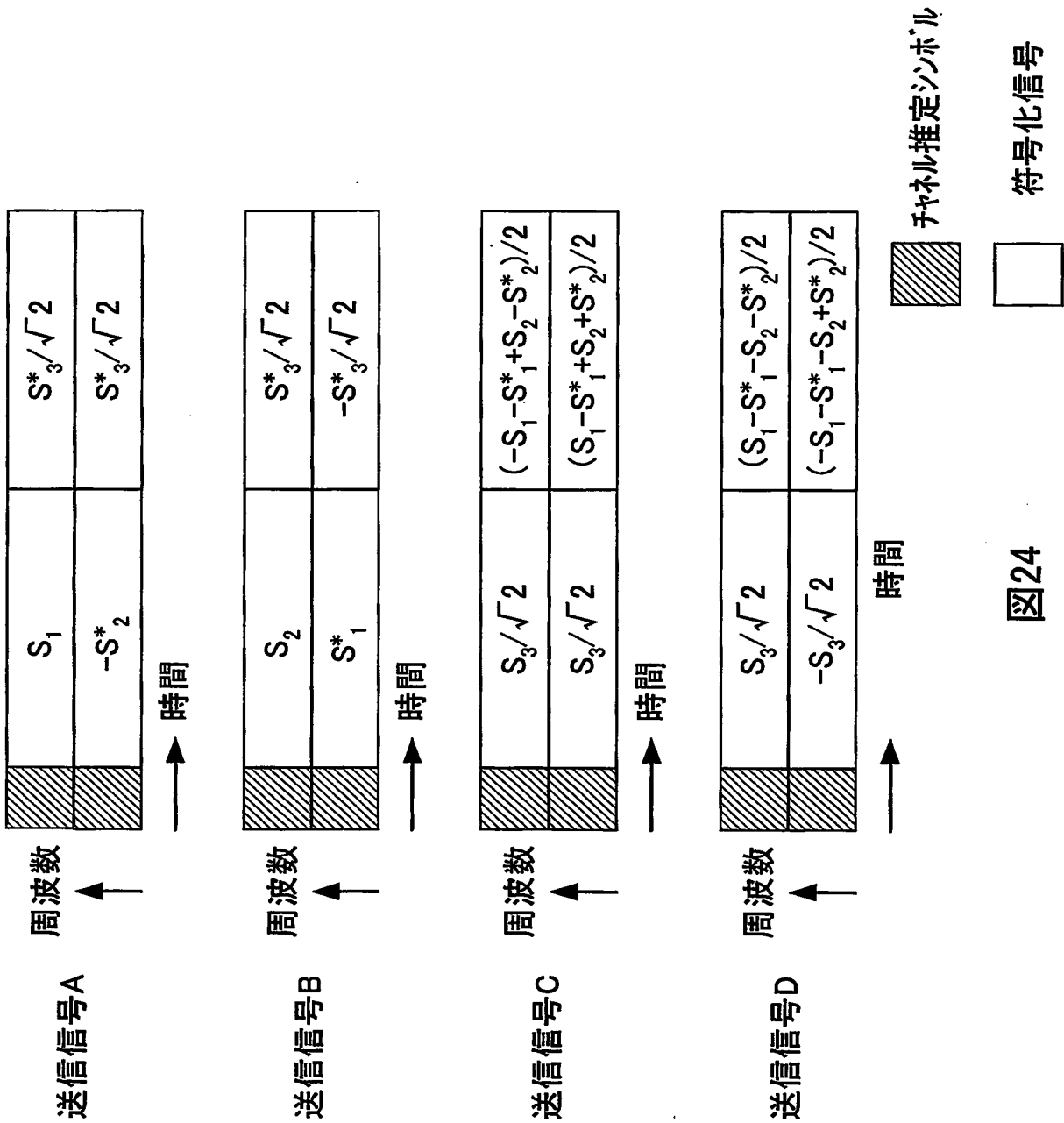
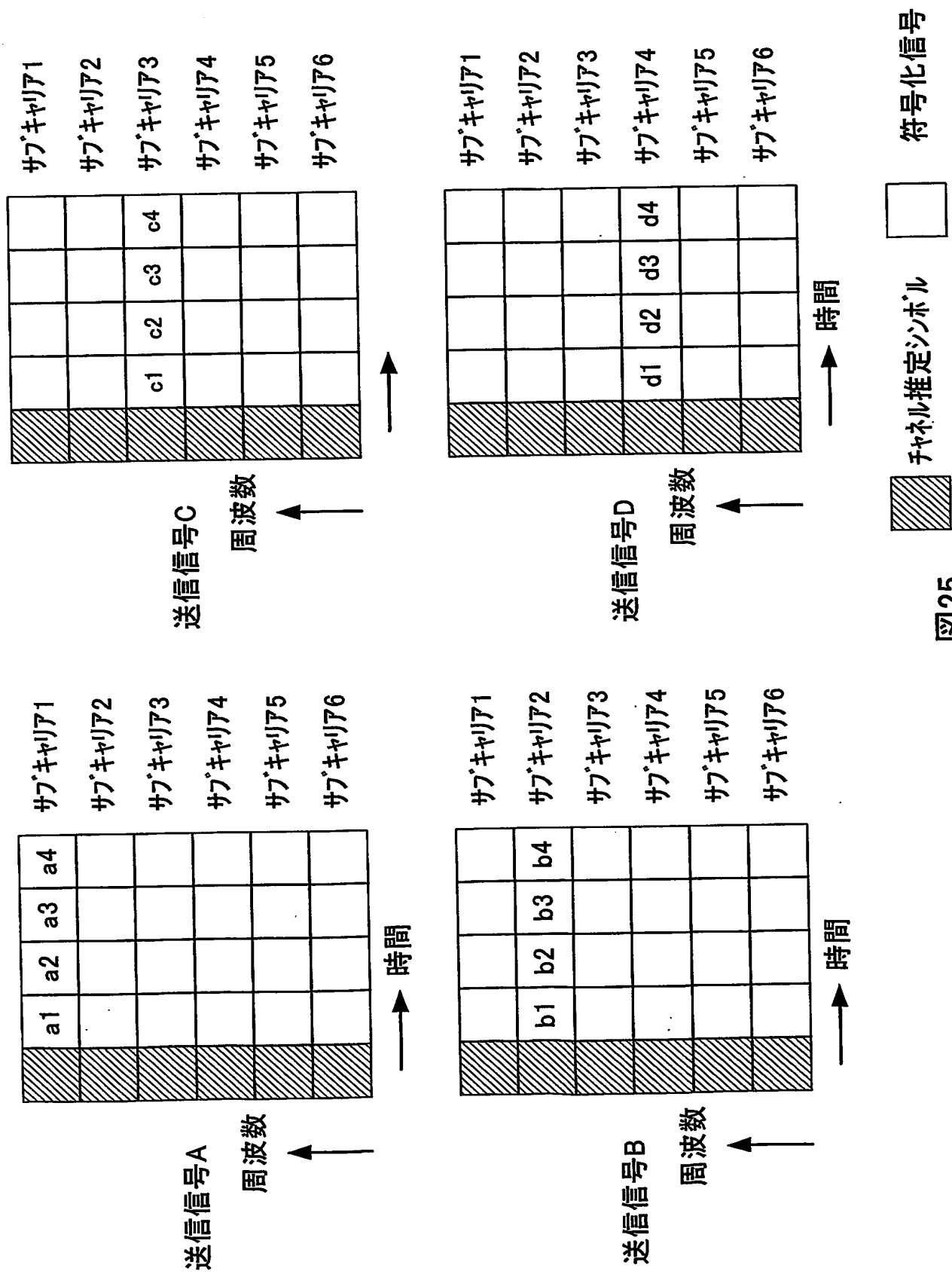


図22







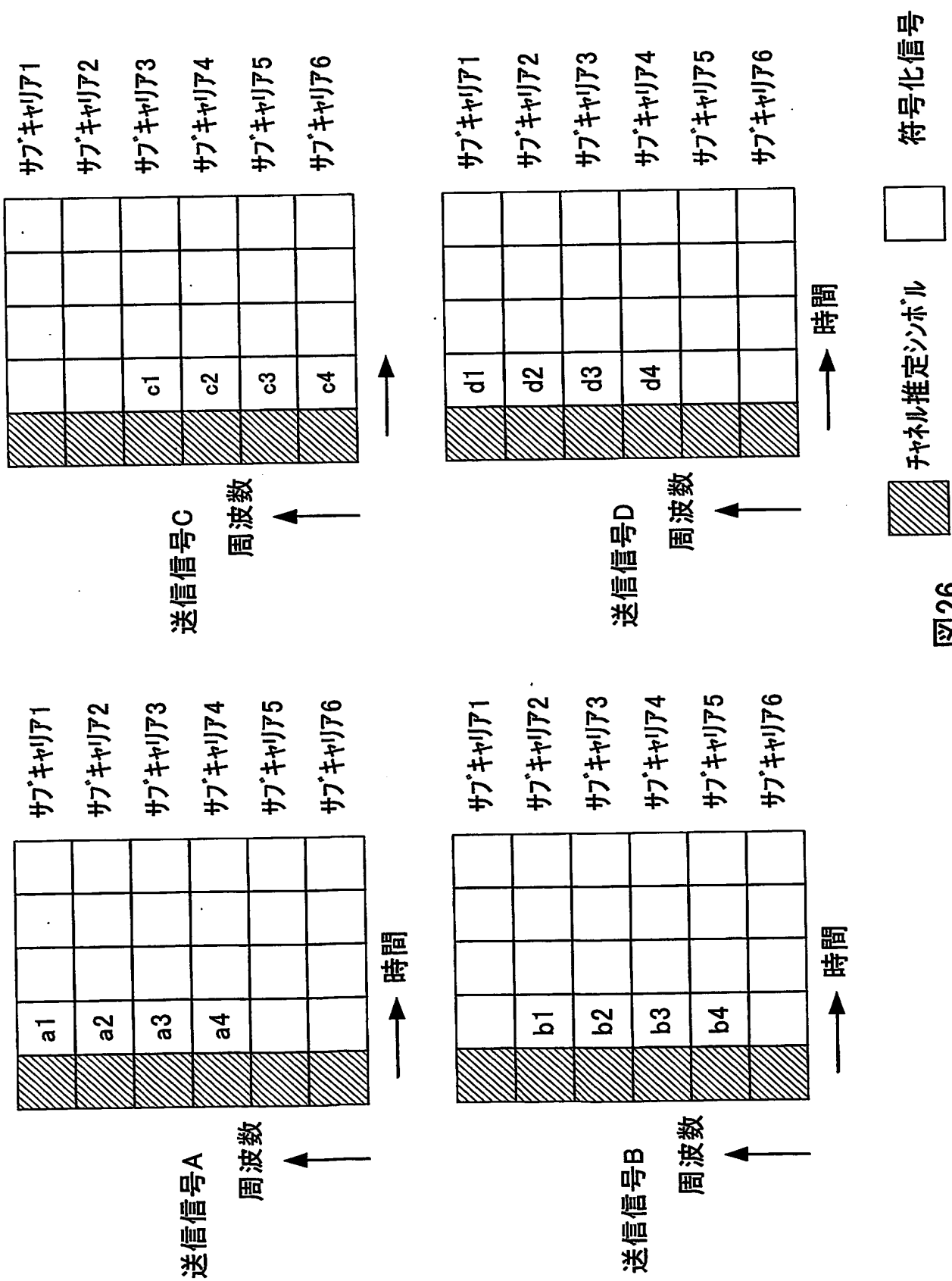
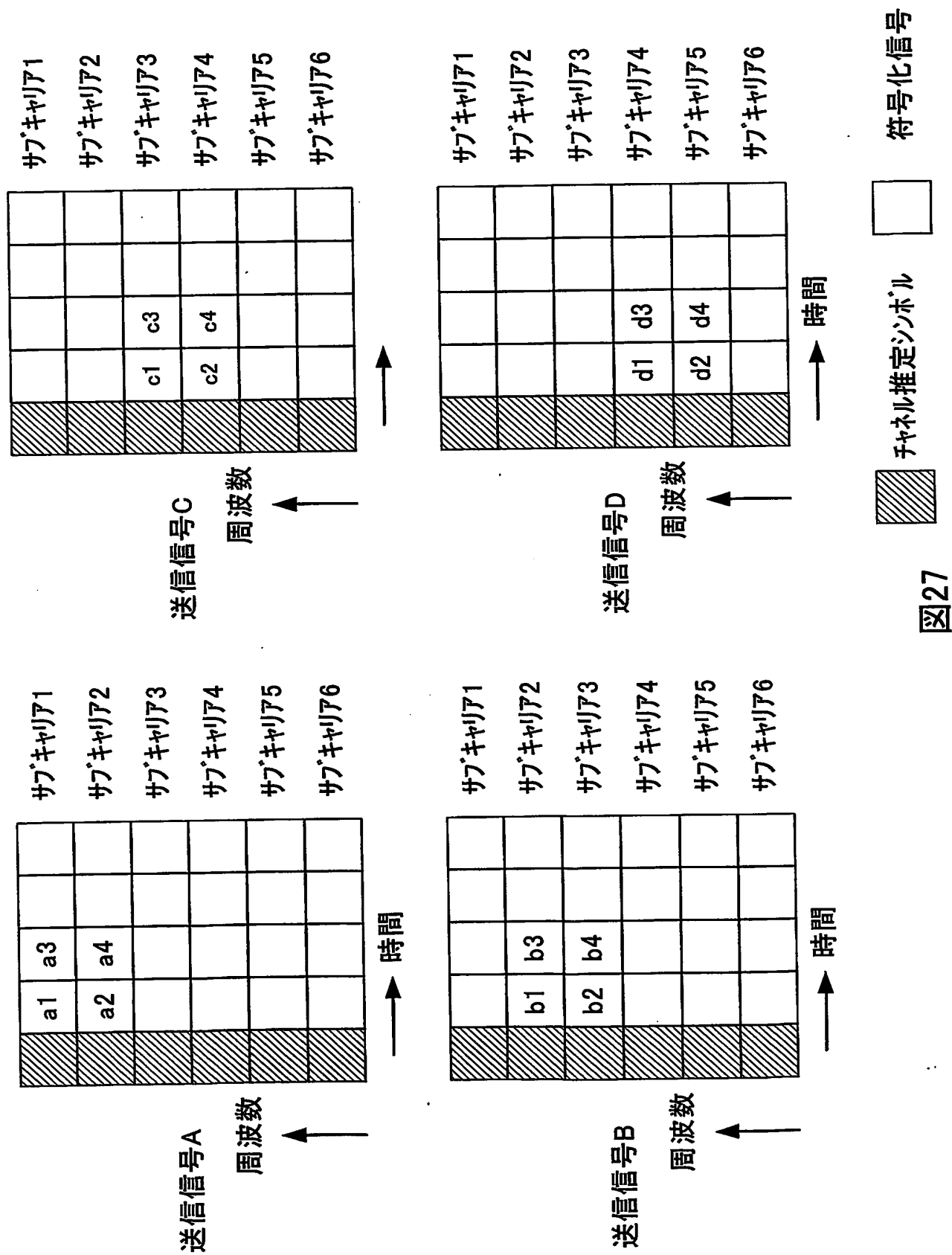


図26



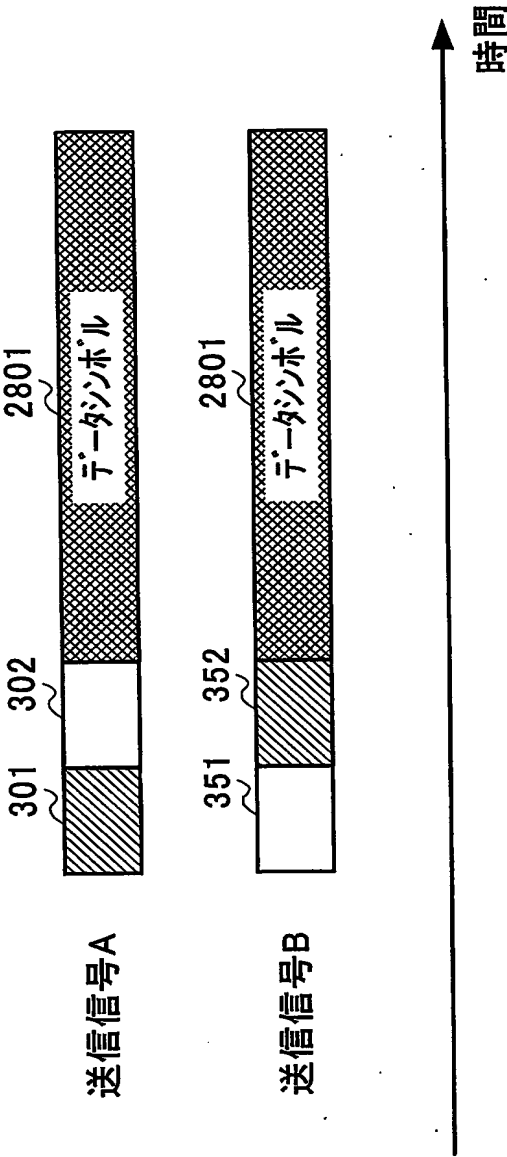


図28



2900

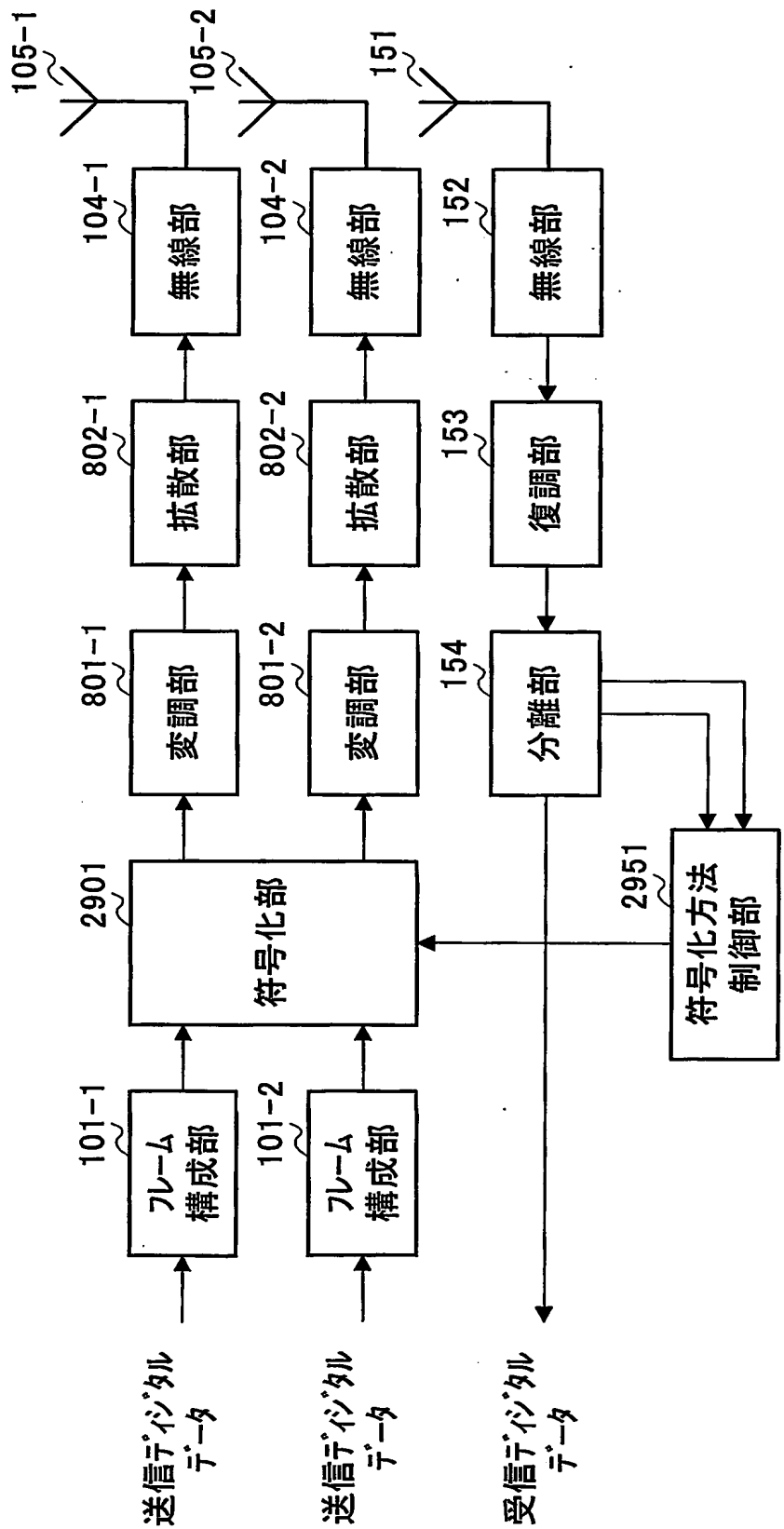


図29

30/44

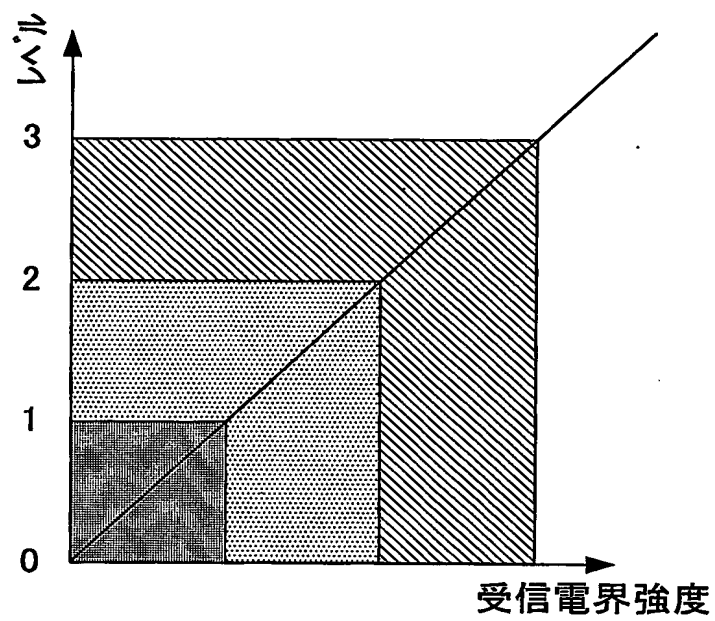


図30

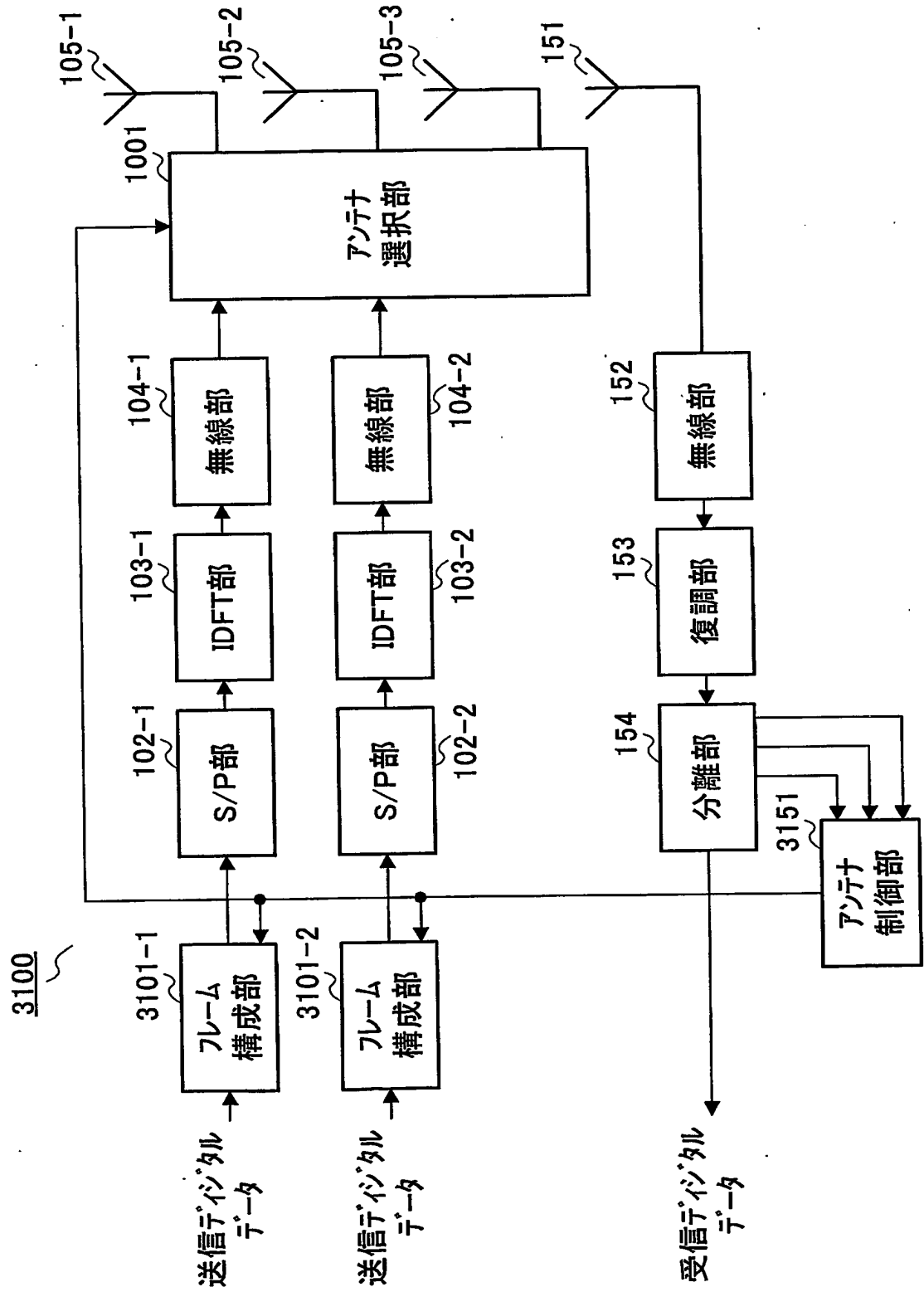


図31

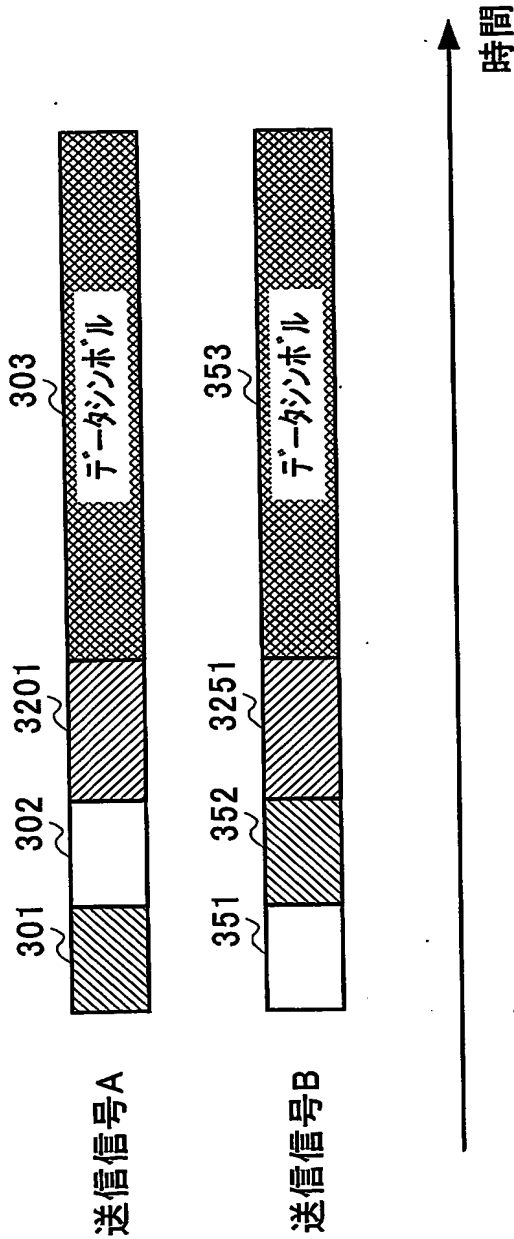


図 32

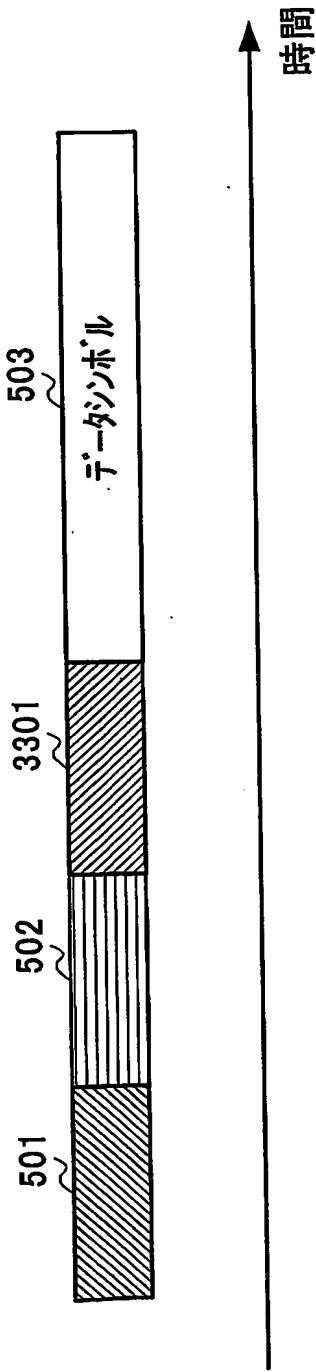


図33

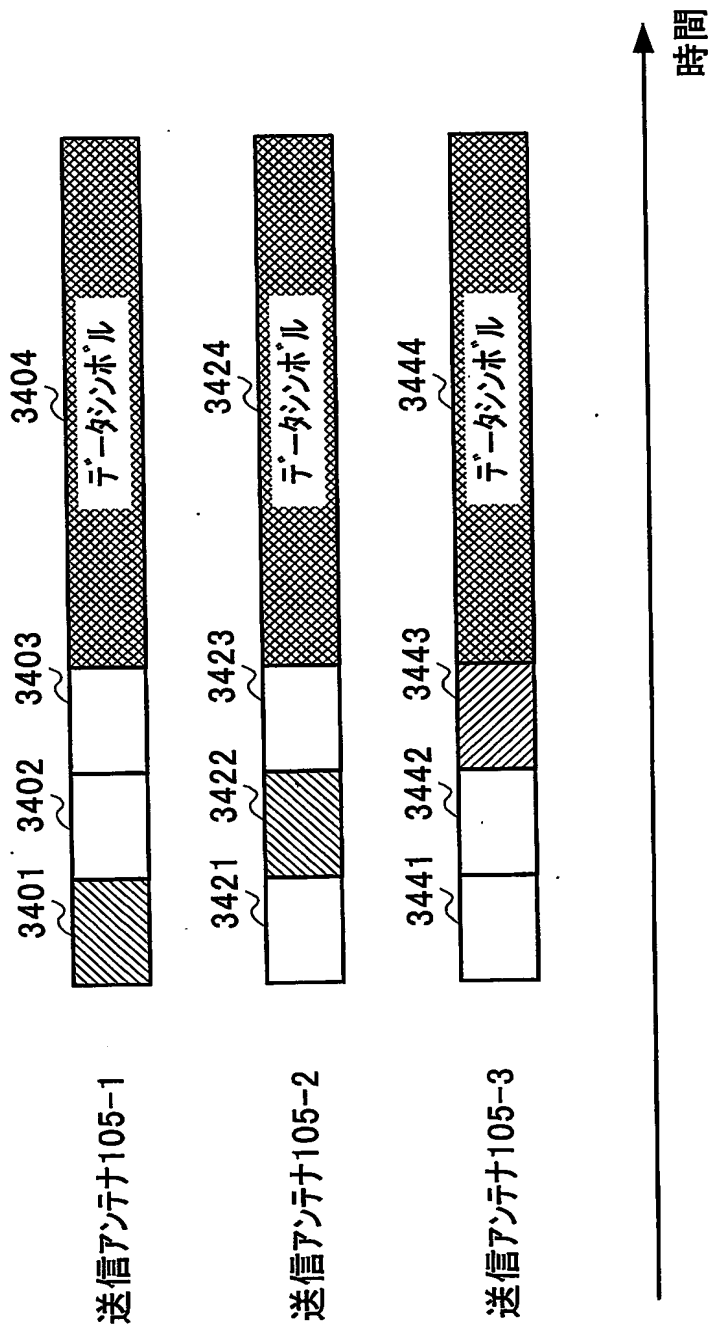


図34

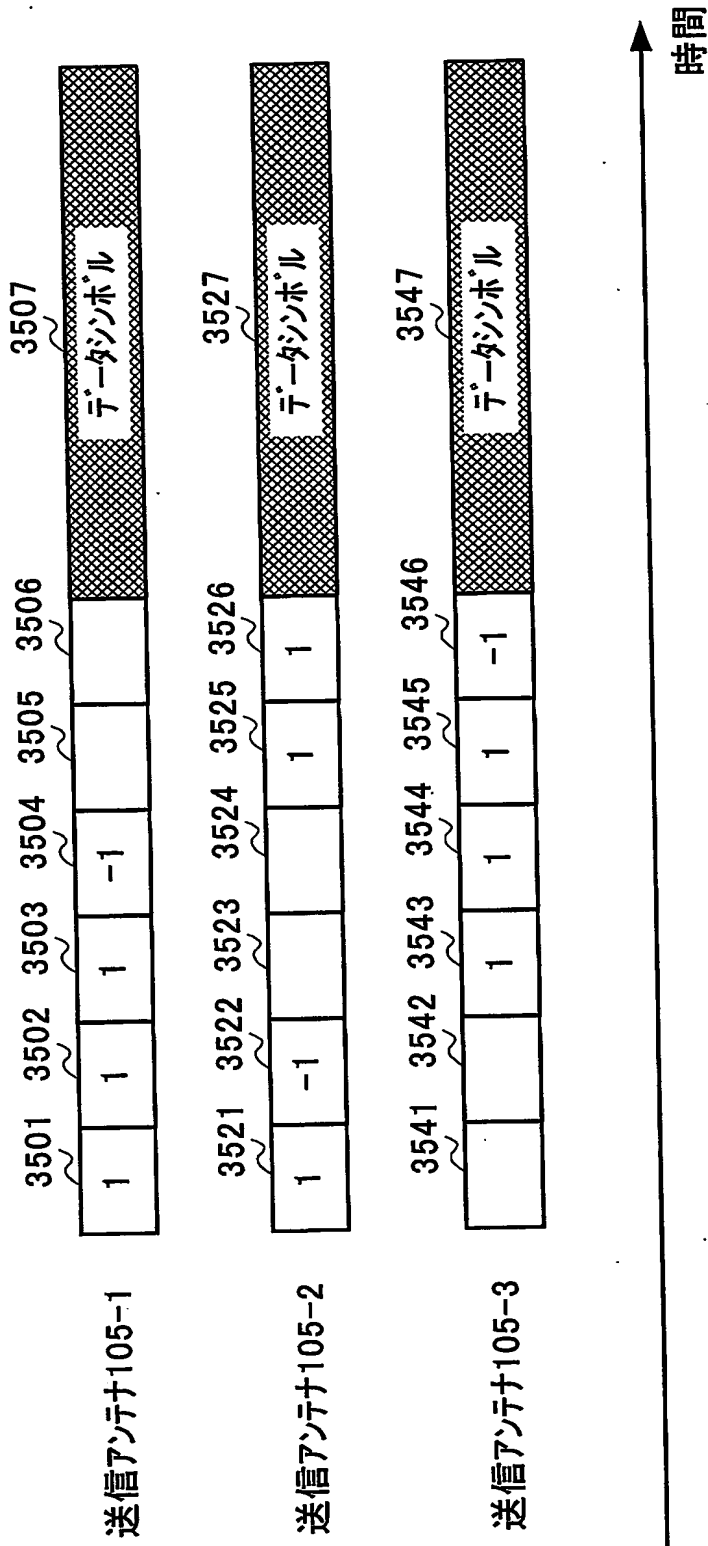


図35

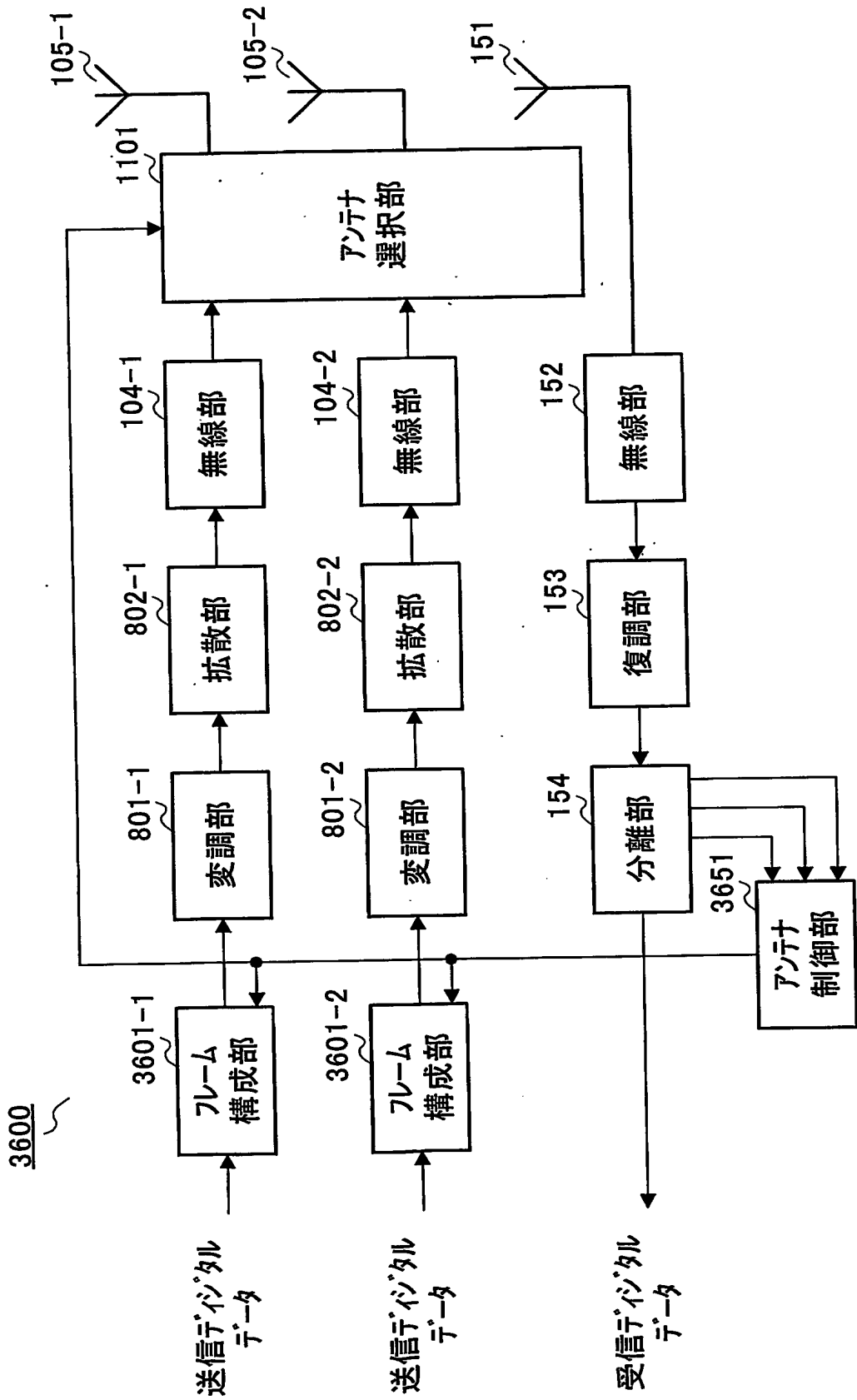


図36



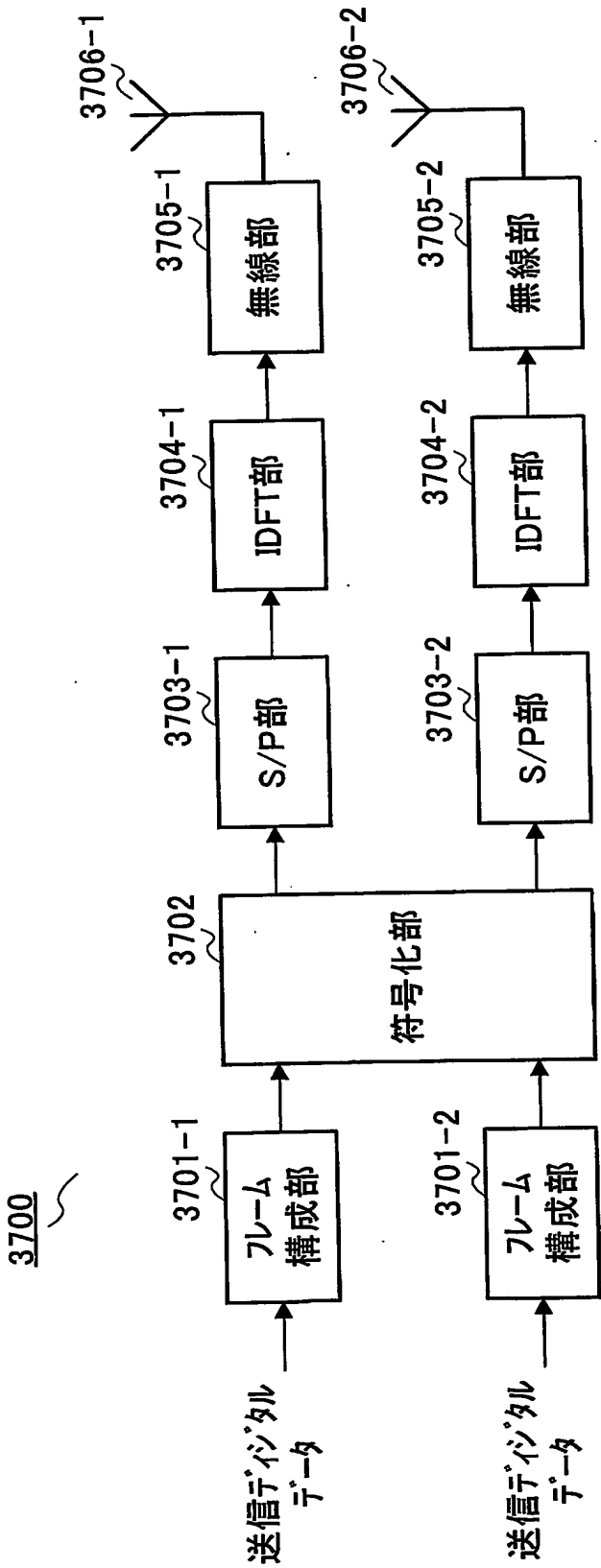


図37

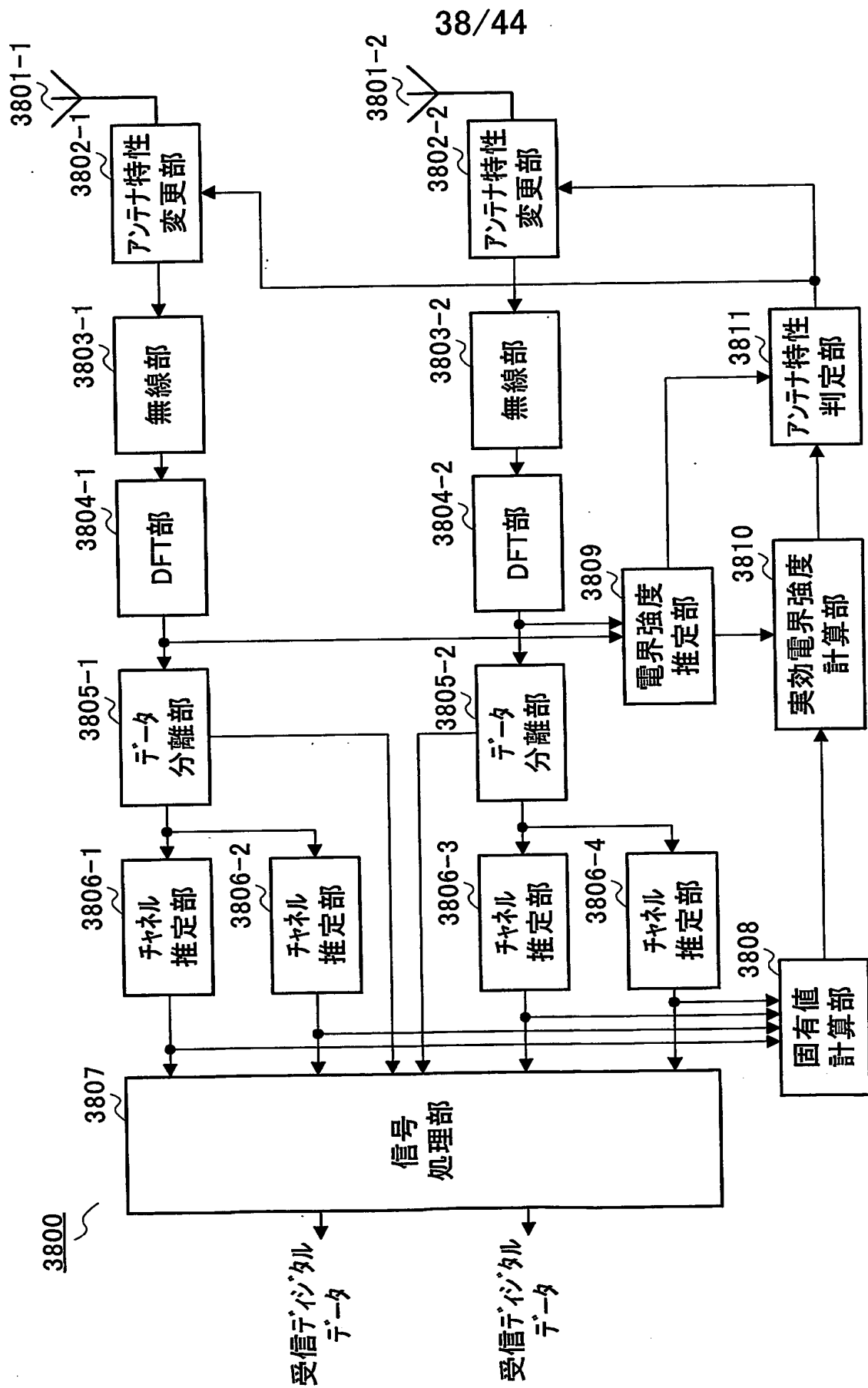


図38

3900

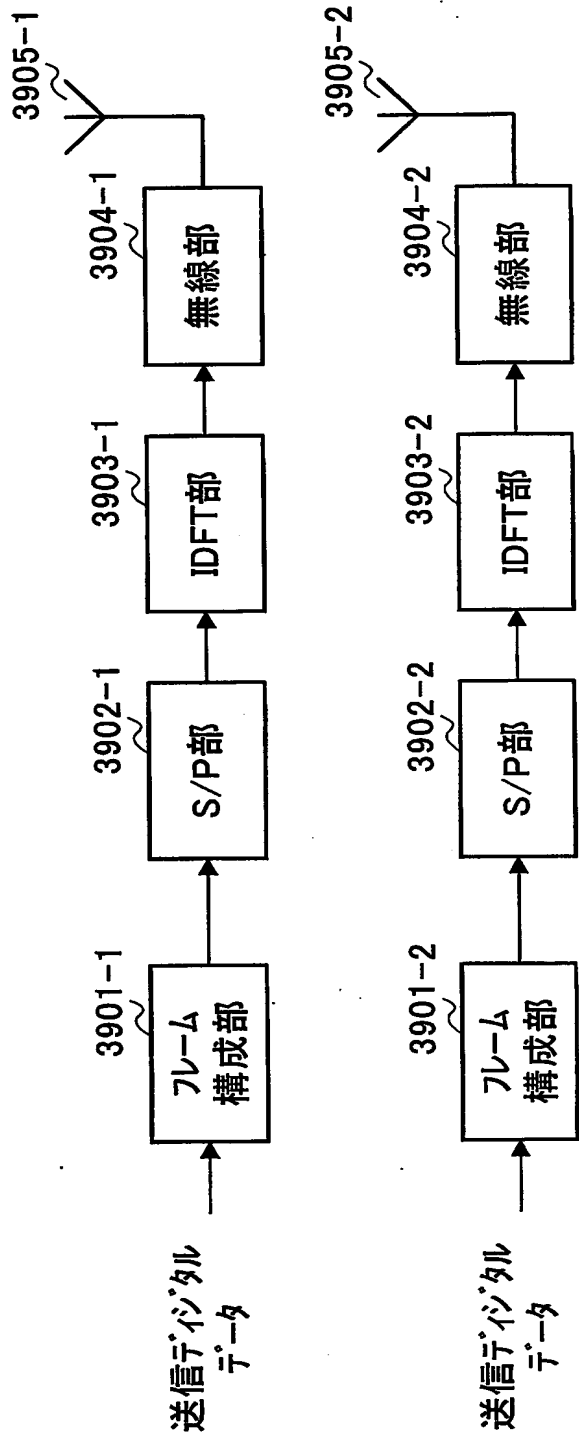


図39

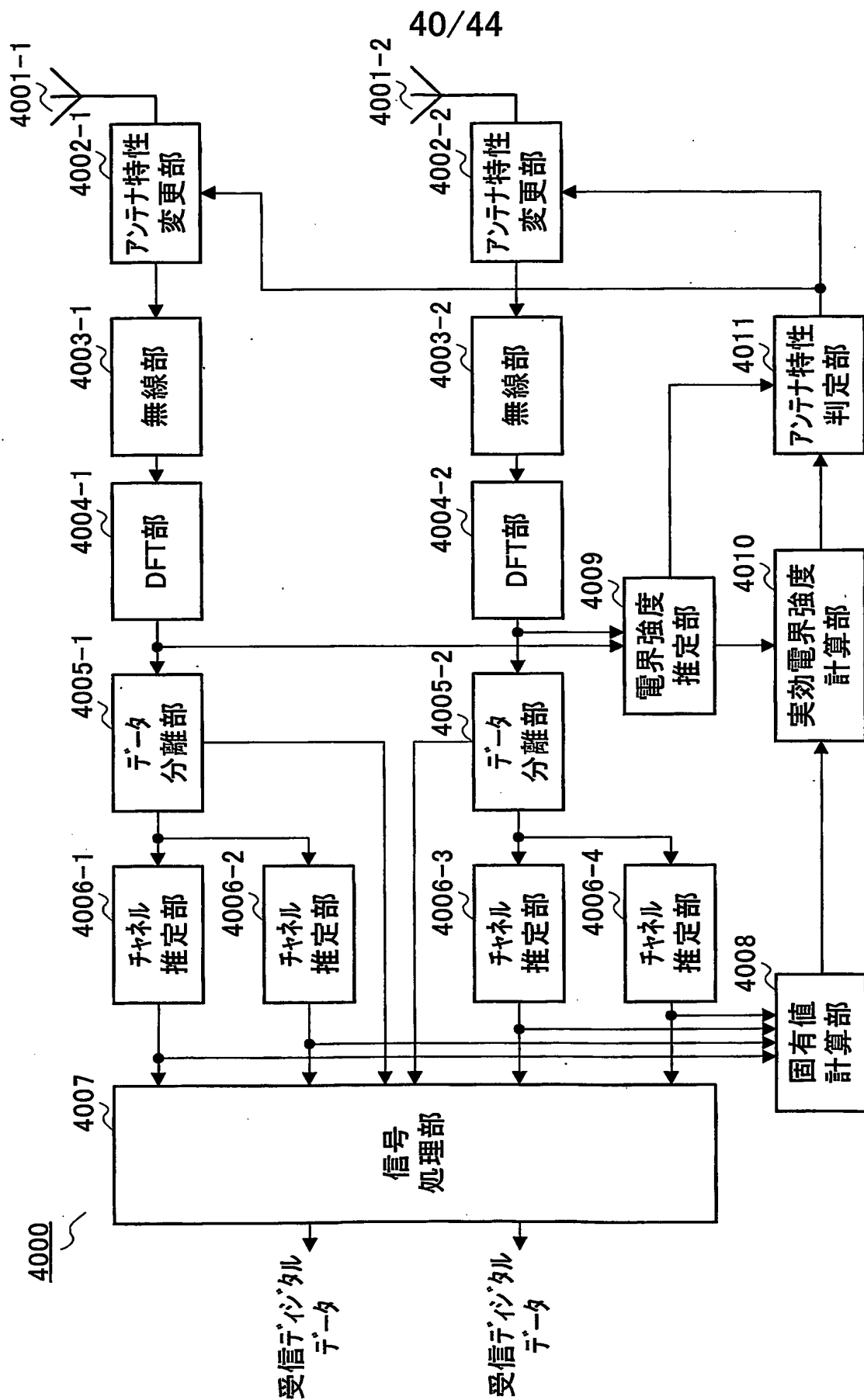


図40

41/44

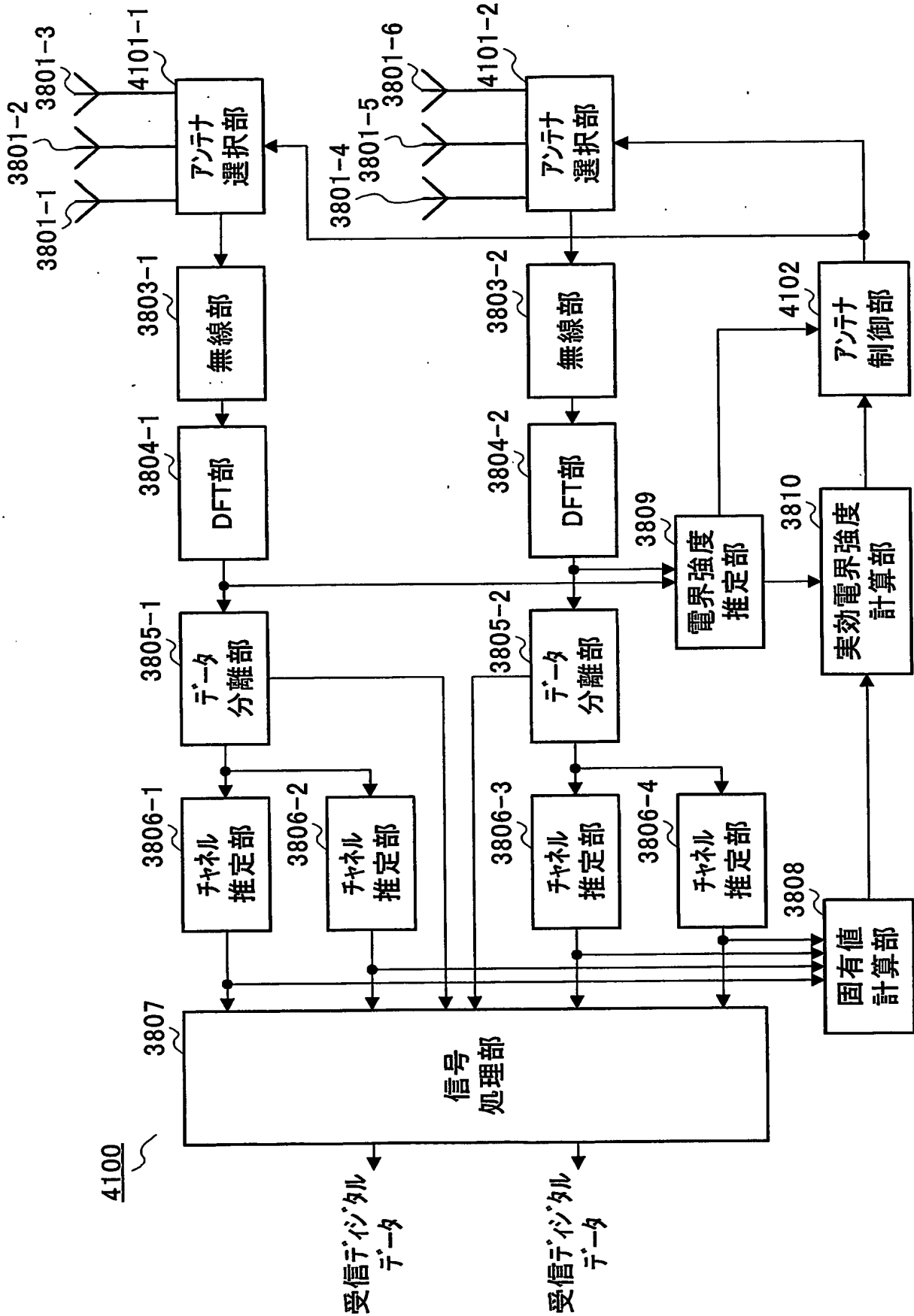


図41

42/44

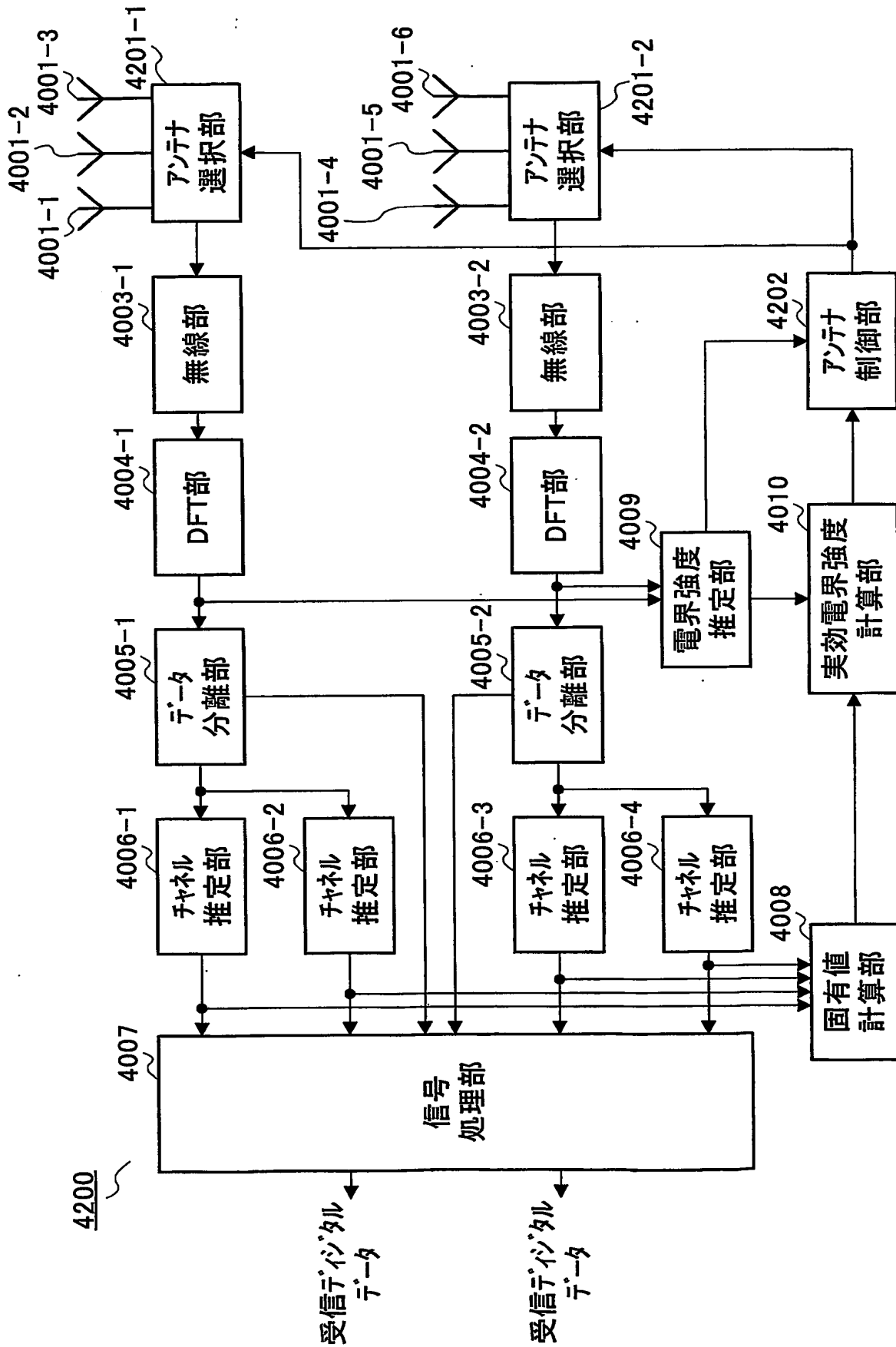


図42

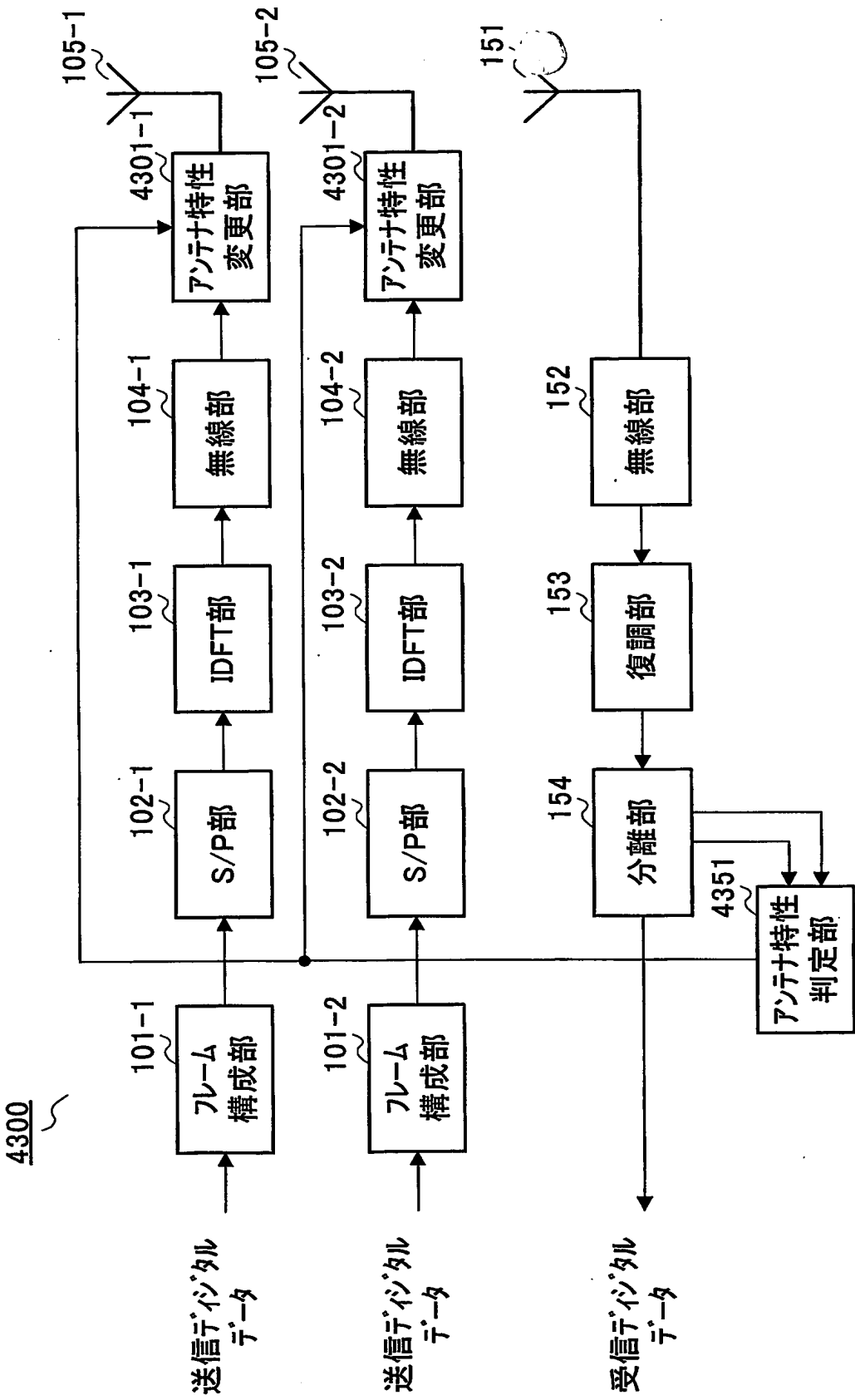


図43

44/44

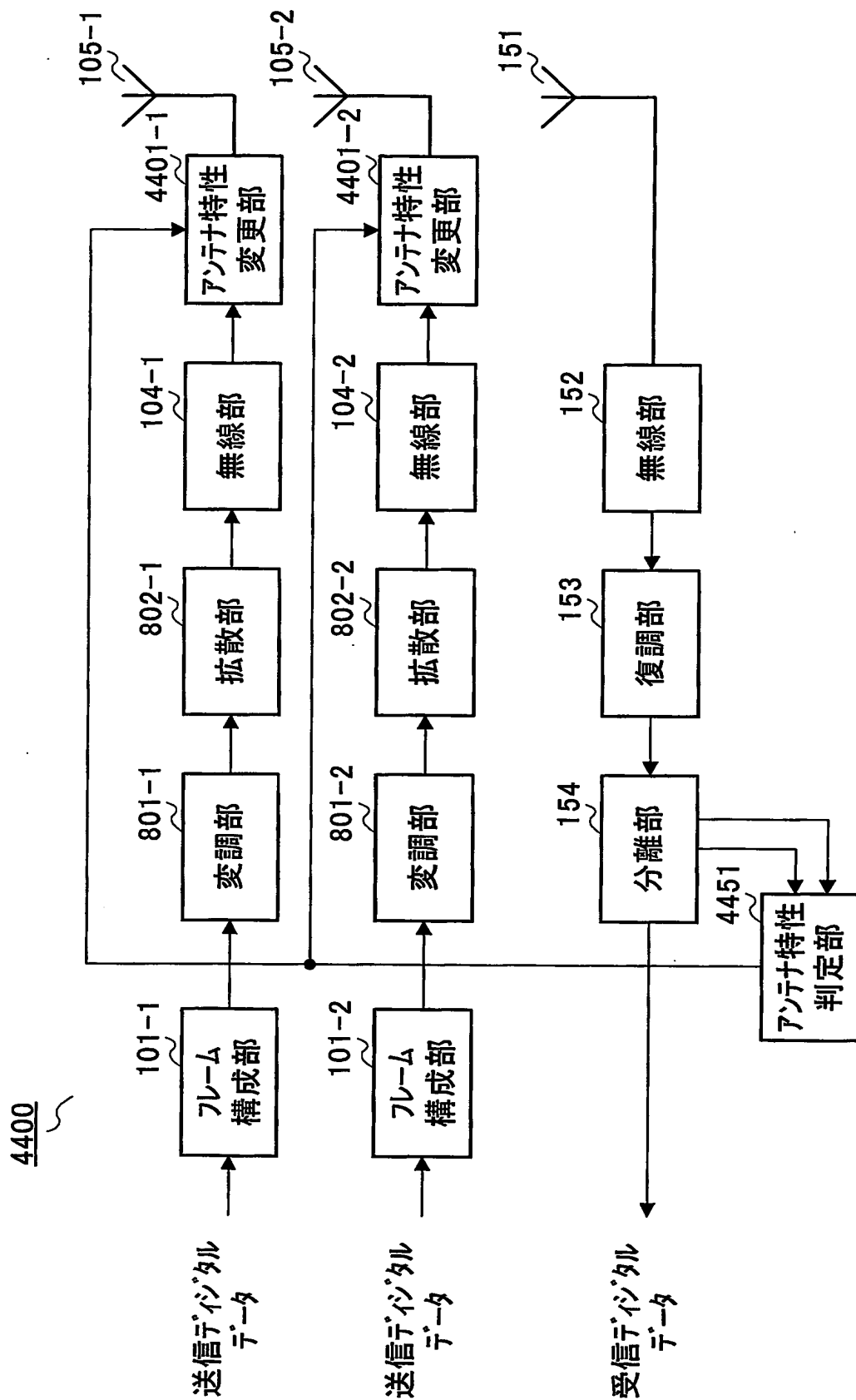


図44



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15057

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H04B7/10, H04B7/08, H04B7/26, H04L27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H04B7/00, H04B7/02-7/12, H04L1/02-1/06, H04B7/24-7/26,  
H04Q7/00-7/38, H04L27/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Takatoshi SUGIYAMA et al., "Guard Interval-cho Tekio Kahengata PDM-COFDM Hoshiki no Kento", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers 2002 Nen Sogo Taikai Koen Ronbunshu, 2002, March, 27-30, p.616, B-5-165	1-16
A	To ARAIDA et al., "Jikukan Block Fugo Gyoretsu o Mochiita Tekio Hencho", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku, 27 February, 2002 (27.02.02), Vol.101, No.676, pages 31 to 36, SST 2001-66, ISSN 0913-5685	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
27 February, 2004 (27.02.04)

Date of mailing of the international search report  
09 March, 2004 (09.03.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15057

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	JP 2003-318853 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 07 November, 2003 (07.11.03), (Family: none)	1-16
P,A	JP 2003-244045 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 29 August, 2003 (29.08.03), & WO 03/71714 A1	1-16
T	Yutaka MURAKAMI et al., "MIMO System ni Okeru Koyuchi o Mochiita BER Tokusei no Kaiseiki", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku, 19 March, 2003 (19.03.03), Vol.102, No.745, pages 167 to 172, SST 2002-182, ISSN 0913-5685	1-16

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04B7/10 H04B7/08  
H04B7/26 H04L27/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04B7/00 H04B7/02-7/12 H04L1/02-1/06  
H04B7/24-7/26 H04Q7/00-7/38  
H04L27/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	杉山隆利 他, ガードインターバル長適応可変型PDM-COFD M方式の検討, 電子情報通信学会2002年総合大会講演論文集, 2002. 03. 27-30, p. 616, B-5-165	1-16
A	新井田統 他, 時空間ブロック符号行列を用いた適応変調, 電子情報通信学会技術研究報告, 2002. 02. 27, Vol. 101, No. 676, p. 31-36, SST2001-66, ISSN 0913-5685	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 02. 2004

国際調査報告の発送日

09. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

伏本 正典

5 J

3360

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PA	JP 2003-318853 A (日本電信電話株式会社) 2003. 11. 07 (ファミリーなし)	1-16
PA	JP 2003-244045 A (三洋電機株式会社) 2003. 08. 29 & WO 03/71714 A1	1-16
T	村上豊 他, MIMOシステムにおける固有値を用いたBER特性 の解析, 電子情報通信学会技術研究報告, 2003. 03. 19, Vol. 102, No. 745, p. 167-172, SST2002-182, ISSN 0913-5685	1-16